
MEDICINE WAY

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

V. ABG

VI. MECHANICAL VENTILATION

VII. LABS

CHAPTER 5

ARTERIAL BLOOD GASES

Part 3

medicine Way

ABG Procedure

عاوزين نوضح كذا نقطة لو هنسحب عينة شريانية ABG

النقطة الأولى :

- طبعا ممكن نسحبها Radial, Brachial or Femoral أفضل مكان وأقلهم خطورة هو الـ Radial يليه الـ Brachial والـ Femoral .
- لو هتسحب من شخص Conscious يبقى الخيار الوحيد اللى عندك هو الـ Radial ولكن لازم قبل ما تسحب تعطى 30 شرطة زيلوكين بسرنجه أنسولين Locally أو ترش lidocaine spray عشان حاجتين :

أولاً: العملية دى Painful جداً جداً للمريض فلازم تعطى زيلوكين عشان الألم وكمان تعرف تسحب براحتك

ثانياً: انه أصلا Involuntary هيحصل Constriction والـ Flow بتاع الـ Radial Artery هيقل وبالتالى مش هتعرف تسحب منه ولكن لو أعطيت زيلوكين هيحصل Dilatation للشريان وبالتالى الـ Flow هيزيد وبكدا هتسحب براحتك

النقطة الثانية :

- فيه سرنجات مهبرنة جاهزة بنسحب عليها العينه ولكن لو مش موجودة هتهبرن انت وفى الحالة دى هتلاقى أكتر من نوع من الهيبارين زى الهيبارين صوديوم والكالهيبارين وغيره
- أفضل نوع تستعمله هو الـ Lithium Heparin (الهيبارين ليثيوم) لأنه مش هيأثر على نسبة الـ Serum Na^+, K^+ على عكس مثلاً الهيبارين صوديوم هيزود الـ Serum Na ويعطيك نتيجة غير صحيحة وكذلك الكالهيبارين هيزود الـ Serum K^+ .

النقطة الثالثة :

مهم جدا انك تستعمل Roller Bandage تحت الـ wrist والـ elbow عشان دا هيسهل انك تحس الـ pulse كويس

النقطة الرابعة :

- مهم جدا جدا انك تعمل Compression بعد ما تسحب العينه بتاعتك لمدة 5 – 10 دقائق وخصوصاً لو كانت العينة بتاعتك Femoral وممكن أكتر من 10 دقائق لو المريض بتاعك ماشى على anti coagulant

النقطة الخامسة:

» فيه دراسات كتيرة اتعملت على الـ Cryotherapy
واللى معناه بإختصار أنك بتجيب حتة ثلج وتلفها برباط شاش وتحطها مكان سحب الـ ABG
قبل ما تسحب العينة بتاعتك بحوالي 5-3 دقائق

طب هيعمل إيه ؟!

» لو حطيت الثلج لمدة 5 – 3 دقائق هيأثر على الـ Nerve Conduction فيمنع الإحساس بالألم في مكان السحب
وبالتالي هتسحب براحتك بدون ألم للعيان بتاعك

طب والثلج ده مش هيأثر على الـ Blood Flow وانا بسحب بعد كدا؟!

» الدراسات اللى اتعملت على النقطة دى أجمعت على انه لو حطيت الثلج لمدة 10 دقائق او أكثر ساعتها هيحصل Constriction للـ Superficial Veins and arteries
» إنما من 5 – 3 دقائق هيأثر بس على الـ Nerve Conduction مش الـ Blood Flow

» النتائج بتاعته فعالة جداً وبالتالي تقدر تستعمله قبل السحب كبديل في حالة عدم وجود Lidocaine

النقطة السادسة:

هتعرف إزاى العينه بتاعتك Arterial ولا Venous ؟ فيه عندنا طريقتين

» الطريقة الأولى وانت بتسحب العينة ؟

- أول حاجة هى الـ Flow بتاع الدم لو Arterial هتلاقى فيه Pulsation
على عكس الـ Venous Sample هتلاقيك انت اللى بتسحب العينة

- تانى حاجة هى اللون دايما الـ Arterial Blood بيكون لونه أحمر فاتح
إنما الـ Venous Blood بيكون لون الدم غامق
والسبب فى كدا هو الـ Oxygenated Hb الموجود فى الـ Arterial Blood

» الطريقة الثانية وهى إنى أقدر أفرق بينهم من النتيجة بتاعة العينة ؟

- أول حاجة هتبص على الـ O_2 Sat اذا كانت أعلى من % 70 إذا هذه العينة شريانية
- ولو كانت أقل من % 70 .. بلاش تتسرع وتقول وريدية ولكن هتبص على الـ PaO_2
  - » إذا كانت الـ PaO_2 أعلى من 40 إذا العينة Still شريانية
  - » وإذا كانت أقل من 40 يبقى العينة وريدية

» تعالوا نطبق على العينتين دول من مريض حقيقى

- العينة الأولى الـ O_2 Sat لقيتها 89.1% أعلى من 70 إذا العينة شريانية
- العينة التانية هنلاقى الـ O_2 Sat لقيتها 46 أقل من 70 مش هتسرع وهبص على الـ paO_2 لقيتها 35 يعنى أقل من 40 إذا العينة وريدية

ACID/BASE 37.0 °C		
pH	7.329	
pCO_2	9.61↑	kPa
pO_2	8.24↓	kPa
HCO_3 act	37.1	mmol/L
HCO_3 std	31.6	mmol/L
BE(B)	8.1	mmol/L
BE(ecf)	11.1	mmol/L
$ctCO_2$	39.3	mmol/L
OXYGEN STATUS 37.0 °C		
O_2SAT(est)	89.1	%
ELECTROLYTES		
Na^+	145.9↑	mmol/L
K^+	4.71	mmol/L
Ca^{++}	1.26	mmol/L
Ca^{++}(7.4)	1.22	mmol/L
Cl^-	94↓	mmol/L
AnGap	19.5	mmol/L
METABOLITES		
Lac	0.87	mmol/L
pAtm	94.3	kPa

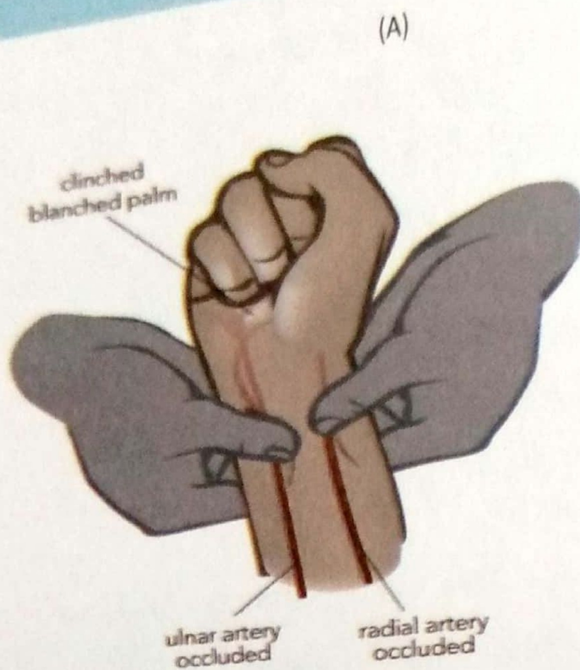
↓,↑=Out of range

Courtesy of Matija Ambooz

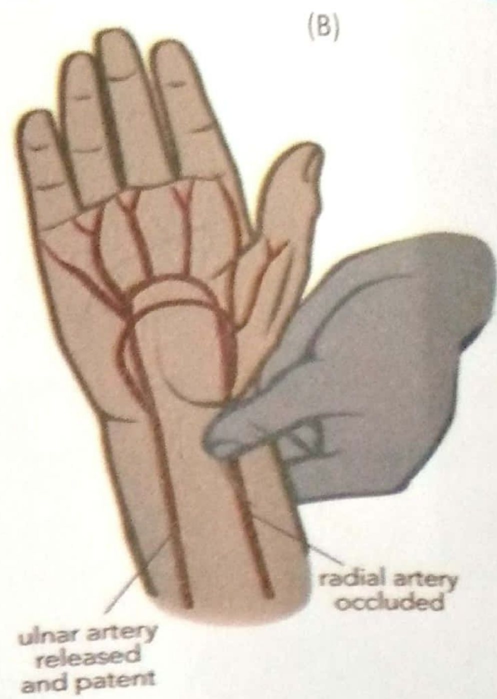
FO_2(I)	100.0 %		Peri - [illegible]
Location	[redacted]		
Note			
Blood Gas Values			
↓ pH	6.956		[7.350 - 7.450]
↑ pCO_2	155	mmHg	[35.0 - 45.0]
↓ pO_2	35.0	mmHg	[75.0 - 100]
Acid Base Status			
$cHCO_3^-(P,st)_c$	22.5	mmol/L	
$cBase(B)_c$	-1.5	mmol/L	[-3.0 - 3.0]
Electrolyte Values			
↑ cK^+	5.7	mmol/L	[3.4 - 5.5]
cNa^+	144	mmol/L	[136 - 146]
cCa^{2+}	1.30	mmol/L	[1.15 - 1.30]
? $cCa^{2+}(7.4)_c$		mmol/L	
↑ cCl^-	107	mmol/L	[94 - 107]
Metabolite Values			
↑ cGlu	10.2	mmol/L	[3.9 - 5.8]
cLac	1.2	mmol/L	[0.5 - 2.0]
Oxygen Status			
↓ ctHb	81	g/L	[130 - 180]
↓ sO_2	46.0	%	[95.0 - 100.0]
$p50_c$	37.16	mmHg	
$pO_2(a/A)_e$	6.3	%	
FMetHb	0.1	%	[0.0 - 1.5]
FCOHb	1.2	%	[0.0 - 1.5]
$p50(st)_c$	22.64	mmHg	
$FShunt_e$	59.4	%	
FO_2Hb	45.4	%	[ ]
Hct_c	25.2	%	

Allen's Test

(A)

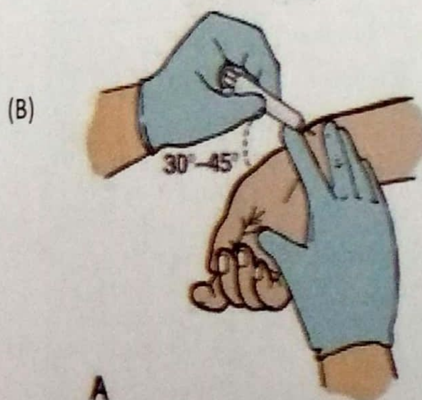


(B)

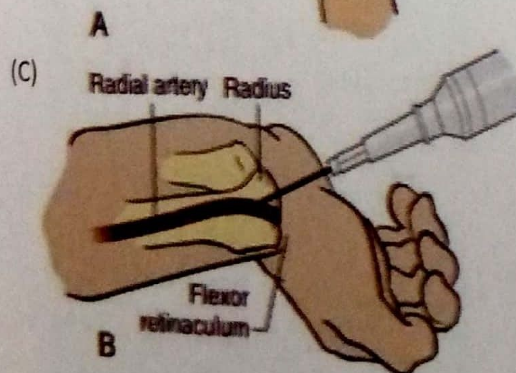


Arterial Puncture Technique

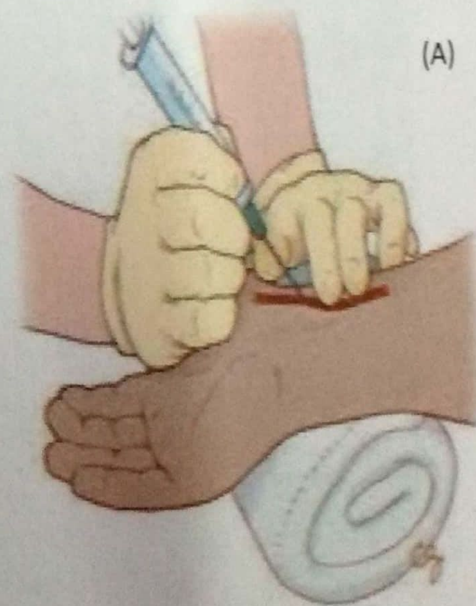
(B)



(C)



(A)



Arterial Puncture Performance Checklist

1. Assess factors that influence ABG measurement.
2. Obtain history for any recent surgeries at site of sampling.
3. Wash hands and wear gloves.
4. Explain the procedure and place a roller bandage.
5. Select the puncture site.
6. Perform Allen's test or modified Allen's test (unconscious) in case of radial artery puncture.
7. Position patient in supine position and position the pucture site: • Radial, stabilize it over small rolled towel with dorsi-flexion about 30 degree. • Brachial, hyperextended over rolled towel with wrist outward. • Femoral, leg slightly owtward with flexed knee.
8. Heparinize syringe and needle.
9. Eject all air bubbles from syringe.
10. Clean the selected site in circular motion with Betadine.
11. Clean the site with alcohol swab and allow drying.
12. Locate pulsating artery.
13. Stabilize artery and bracketing the area of maximum pulsation with fingertips of free hand.
14. Puncture skin slowly, holding syringe like a pencil, advance slowly with the following angel: • Radial and brachial puncture: 30 – 45 degree • Femoral: 90 degree angel.
15. Observe syringe for flash back of arterial blood.
16. If puncture is unsuccessful, withdraw needle to skin level. Then advance it again
17. Obtain 1-2 cc of blood.
18. Withdraw needle while stabilizing barrel of syringe.
19. Apply firm continuous pressure then gauze dressing.
20. Care of the blood sample.
21. Remove gloves and wash hands.
22. Documentation (Date, Time, site of puncture, patient's FiO_2 and ABG Results).

Basic concepts of ABG

تركيز أيون الهيدروجين [H^+] فى الـ Extracellular Fluids بيتحدد عن طريق الـ Balance بين تركيز الـ PCO_2 والـ HCO_3 وفيه علاقة بتوضح العلاقة بين المتغيرات دى .

$$[H^+]_{in\ nEq/L} = 24 \times (PCO_2 / HCO_3)$$

هنفترض أن متوسط الـ $PCO_2 = 40$ ومتوسط الـ $HCO_3 = 24$ ونعوض فى المعادلة دى

$$[H+]\ in_{\ nEq/L} = 24 \times (40 / 24)$$

$$= 40\ nEq/L$$

لو لاحظت هتلاقى أن تركيز أيون الهيدروجين دايما بنعبر عنه بالنانو إيكويفلنت (nEq/L) على عكس البيكارب مثلا بنعبر عنه بالمللى إيكويفلنت (mEq/L) ودا معناه إن تركيز أيون الهيدروجين فى الـ Extracellular Fluid يمثل واحد من مليووون تركيز البيكارب لأن النانو ايكويفلنت يمثل واحد من مليون من المللى ايكويفلنت

ودايما بنعبر عن تركيز أيون الهيدروجين دا بالـ pH unit والـ pH باختصار هى اللوغاريتم السالب لـ [+H]

pH = negative logarithm of [H+]

والعلاقة بين الـ pH والـ $[H^+]$ هى علاقة عكسية بمعنى أن كل ما تركيز أيون الهيدروجين بيزيد هنلاقى ان نسبة الـ pH بتقل لأن زى ما قولنا هى الـ Negative logarithm of H^+

وفيه معادلة ممكن نحسب منها الـ PH بنسميها بالـ **Henderson Hassel Equation**

$$pH = pKa + Log\left(\frac{HCO_3}{H_2CO_3}\right)$$

وحيث أن الـ PKa دا اسمه ثابت التأين (dissociation constant) ودى نسبة ثابتة وقيمتها تساوى 6.1

ونسبة البيكارب (HCO_3) / نسبة حمض الكاربونيك (H_2CO_3) نسبة ثابتة فى الانسان الطبيعى وقيمتها 20

هنعوض فى المعادلة هنلاقى ان الـ

$$pH = 6.1 + \log 20 = 6.1 + 1.3 = 7.4$$

طب ايه فايدة الكلام الكتير دا كله ؟؟؟!!

بص يا سيدى لو ركزنا شوية فى المعادلة دى هنلاقى ان كل ما يزيد تركيز البيكارب (HCO_3) يعنى البسط هيزيد وهيبقى الناتج أكبر من 20 وبالتالى اللوغاريتم هيزيد وهتبقى قيمته أكتر من 1.3 وبالتالى هتزيد نسبة الـ pH ويعمل Alkalosis وعشان كدا بنقول انه لو زادت البيكارب تعملك Alkalosis

ولو فى حالة إن الـ PCO_2 زادت واللى بيمثلها عندى الـ carbonic acid (H_2CO_3) إذا المقام هيزيد والنسبة هتكون أقل من الـ 20 وبالتالى اللوغاريتم بتاعك هيقل هو كمان ونسبته هتكون أقل من 1.3 وبالتالى الـ PH هتقل هى كمان وتعملك Acidosis وعشان كدا بنقول إن زيادة الـ PCO2 تعملك Acidosis

وبالتالى عشان أحافظ على الـ homeostasis ونسبة الـ pH ثابتة لازم أحافظ على نسبة المتغيرات اللى بتأثر عليه ($HCO_3 - PCO_2$) وعشان كدا ربنا جعل لنا الـ Respiratory System ودا بيتحكم فى الـ PCO_2 وجعل لنا كمان الـ Renal system ودا بيتحكم فى الـ HCO_3 ولما بيزيد إفراز واحد منهم هنلاقى التانى بيزود إفرازه عشان يعادله والعكس صحيح والجدول دا بيوضح العلاقة دى

Acid – Base disorder	Primary change		Compensatory change	
Respiratory acidosis	↑ PCO_2	حموضة تنفسية	↑HCO_3	قلوية أيضية
Respiratory alkalosis	↓PCO_2	قلوية تنفسية	↓HCO_3	حموضة أيضية
Metabolic acidosis	↓ HCO_3	حموضة أيضية	↓ PCO_2	قلوية تنفسية
Metabolic alkalosis	↑ HCO_3	قلوية أيضية	↑ PCO_2	حموضة تنفسية

والسؤال دلوقتى هو إزاى وليه بيحصل الـ Compensation ده ؟؟؟!!!

لو المشكلة Metabolic تعالو نشوف الـ Lung هتعمل Compensation ازاى ؟

- فى حالة إن عندك metabolic acidosis اللى بيحصل إن حموضة الدم لما بتزيد يعنى فيه نقص فى الـ pH وزيادة فى تركيز أيون الهيدروجين H^+ بيحصل Stimulation لمجموعة Receptors اسمها H^+ sensitive chemoreceptors ودى موجودة فى الـ Carotid Artery وموجودة كمان فى الـ Lower Brain Stem ولما بيحصل Stimulation للـ receptors دى بتزيد الـ ventilation وبالتالى يحصل wash للـ CO_2 وتقل نسبة الـ PCO_2 فتعملك respiratory alkalosis عشان تعادل الحامضية الموجودة دى .

➢ لو عندك Metabolic alkalosis العكس بقى هنا هيحصل عندك Silence للـ H+ sensitive chemoreceptors ومش هيحصلها Stimulation وبالتالي بتقل الـ Ventilation وبتزيد نسبة الـ PCO_2 عشان تعملك شوية Acidosis فتعادل الـ alkalosis الموجودة

ولو المشكلة Respiratory تعالوا نشوف الـ Kidney هتعمل Compensation ازاى ؟

➢ لو عندك respiratory acidosis دا بيحفز الكلية إنها تزود عملية الـ Reabsorption of HCO_3 from proximal tubules وبالتالي تزيد نسبة البيكارب فتعملك Metabolic alkalosis عشان تعادل الحامضية الموجودة .

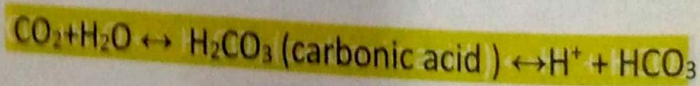
➢ لو عندك respiratory alkalosis دا بيمنع إمتصاص البيكارب inhibit reabsorption of HCO_3 from proximal tubules وبالتالي تقل نسبة البيكارب فتعملك acidosis عشان تعادل الـ alkalosis الموجودة دى .

➢ خللى بالك إن المشكلة لو metabolic إستجابة الـ lung بتكون سريعة جداً وبيحصل الـ compensation بسرعة بينما لو المشكة عندك respiratory إستجابة الـ kidney بتكون بطيئة وممكن تفضل 6 – 12 ساعة على ما تبتدى عملية الـ reabsorption of HCO_3 وبالتالي تفضل فترة طويلة وعشان كدا بنقسم الـ respiratory disorders الى

Acute : (before kidney compensation begins)

Chronic : (after kidney compensation fully developed)

طبعا كلنا حافظين المعادلة بتاعة الـ buffer system



$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$ (carbonic acid) $\leftrightarrow H^+ + HCO_3$

Professional Notes

respiratory alkalosis حالات الـ

هتلاقى العيان له Characteristics خاصة بمعنى هتلاقيه بينهج وبياخد نفسه بمعدل أسرع من الطبيعى

بنشوفه مع حالات معينة زى :

Anxiety, Pain , Pregnancy , Blood anemia, Hyperventilation, ...

respiratory acidosis حالات الـ

بنشوفها مع حالات زى :

EmpHysema , COPD (esp. type 2 " blue bloter ") , foreign body respiratory tract , asthma...

metabolic acidosis حالات الـ

بنشوفها مع حالات بتفقد البيكارب زى :

Severe diarrhea, chronic renal failure , DKA , heart failure , acute tubular acidosis

metabolic alkalosis حالات الـ

بنشوفها مع حالات زى :

واحد أكل مادة قلوية alkali material

Severe vomiting

لأن القئ بيفقد حمض المعدة وبالتالى بيحصل alkalosis

بنشوفها كمان فى حالات الـ hypokalemia

Elements of ABG

Element	Meaning	Normal range	Increased Value	Decreased value
pH	Negative logarithm of Hydrogen ion concentration	7.35 – 7.45	Alkalemia / alkalosis	Academia / acidosis
PCO_2	Partial pressure of carbon dioxide tension in arterial blood	35-45 mmHg	Respiratory acidosis	Respiratory alkalosis
HCO_3	Bicarbonate concentration	22-26 mEq/L	Metabolic alkalosis	Metabolic acidosis
PaO_2	Partial pressure of oxygen tension in arterial blood (dissolved in plasma) نسبة الأكسجين الموجودة فى الدم الشريانى (المذابة في البلازما)	80 – 100 طبعا لو الحالة عمره old age ما هيوصل حتى ل 80 mmHg	O_2 therapy	Less than 80 →mild hypoxemia Less than 70 → moderate hypoxemia Less than 60 → sever hypoxemia
SaO_2	Saturation of hemoglobin with oxygen نسبة تشبع الهيموجلوبين بالأكسجين	95 - 100 %		

الأرقام دى هنستعملها في الـ Interpretation في حالة ان العينة Arterial

إنما لو العينة Venous يبقى هضطر أشتغل على الأرقام دى عشان الـ Interpretation بتاعك يكون مظبوط

pH	7.31 – 7.41
PCO_2	41 – 51 mm Hg
HCO_3	22 -26 mEq/L
PaO_2	35 – 40 mm Hg
O_2 Saturation	68 % - 77 %

ووضحنا في أول الشابتر إزاى تعرف العينة بتاعتك Arterial ولا Venous سواء وانت بتسحب أو من نتيجة العينة اللى قدامك

ABG interpretation

قبل ما نبتدى لازم تكون حافظ كويس جدا الـ normal range

PH : 7.35 – 7.45 | PCO_2 : 35 - 45 | HCO_3 : 22 – 26 | PaO_2 : 80 - 100

Compensated

يعنى ايه Compensated ؟؟

يعنى أنا حصل عندى مشكلة فى system معين وليكن الـ kidney ونسبة الـ pH اتغيرت واللى حصل ان الـ lung استجابت وعملت عملية الـ compensation وخلاص نسبة الـ pH رجعت لطبيعتها .

هنعرفها ازاى ؟

هنلاقى الـ pH normal والـ two systems abnormal

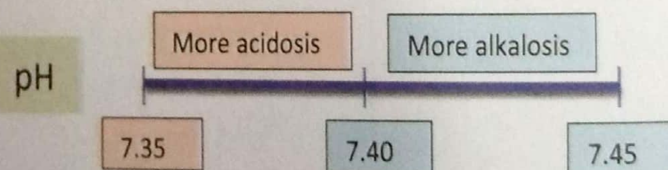
Example 1 : pH : 7.43 PCO_2 : 33 HCO_3: 20

pH : normal PCO_2: abnormal (respiratory alkalosis) HCO_3 :abnormal (metabolic acidosis)

أول حاجة عينك على الـ pH لقيتها normal يبقى علطول دى حالة compensated

ولكن كانت ايه ؟ بمعنى أنهى system هو اللى كان فيه المشكلة وحصلها compensation

هل الـ respiratory ولا الـ metabolic ؟؟



هلاقى الـ pH : 7.43 يعنى ماشية اكتر ناحية الـ alkalosis هشوف مين الـ system اللى ماشى معاها ويبقى هو دا اللى كان فيه المشكلة وبكدا تبقى دى علطول حالة

Compensated Respiratory Alkalosis

Example 2 : pH : 7.37 PCO_2 : 30 HCO_3: 19

pH : normal PCO_2 : abnormal (respiratory alkalosis) HCO_3 : abnormal (metabolic acidosis)

الـ normal pH يبقى علطول دى compensated بس يا ترى المشكلة كانت فى انهى System

هلاقى إن إتجاه الـ pH ماشى أكتر ناحية الـ acidosis

يبقى علطول دى حالة

Compensated Metabolic Acidosis

Example 3 : pH: 7.40 PCO_2: 51 HCO_3: 29

pH : normal PCO_2 : abnormal (respiratory acidosis) HCO_3 : abnormal (metabolic alkalosis)

هنا الـ pH نورمال والـ two systems لقيتهم abnormal يبقى دى compensated

ولكن قيمة الـ pH هنا 7.40 يعنى فى النص بالضبط ولا هى ماشية أكتر ناحية الـ Acidosis

ولا الـ Alkalosis فى الحالة دى الرقم العالى هو اللى هيحدد وتبقى دى حالة

Compensated Respiratory Acidosis

Uncompensated

يعنى ايه uncompensated ؟؟

يعنى انا حصل عندى مشكلة فى system معين وليكن الـ lung ونسبة الـ pH اتغيرت ولكن الـ system التانى لسه متغيرش ولا بدأ يعمل compensation

هنعرفها ازاى ؟؟

هتلاقى الـ pH abnormal والـ two systems هتلاقى واحد abnormal ودا سبب المشكلة وواحد normal ودا اللى لسه متحركش عشان يعمل compensation

Example 1 : pH : 7.46 PCO_2 : 33 HCO_3 : 24

أول حاجة عينك على الـ pH لقيتها abnormal والـ two systems واحد abnormal والتانى normal يبقى دى علطول uncompensated

pH : abnormal (alkalosis) PCO_2:abnormal (respiratory alkalosis) HCO_3: normal

عندى system لقيته normal والتانى ماشى مع الـ pH وهو ده سبب المشكلة يبقى علطول دى حالة

Uncompensated Respiratory Alkalosis

Example 2 : pH : 7.33 PCO_2 : 42 HCO_3 : 20

أول حاجة عينك على الـ pH لقيتها abnormal والـ two systems واحد normal والتانى abnormal يبقى دى علطول حالة uncompensated

pH: abnormal (acidosis) PCO_2: normal HCO_3: abnormal (metabolic acidosis)

عندى system لقيته normal والتانى abnormal وماشى فى نفس اتجاه الـ pH لان ده سبب المشكلة يبقى علطول دى حالة

Uncompensated Metabolic Acidosis

Example 3 : pH : 7.32 PCO_2 : 48 HCO_3 : 24

أول حاجة عينك على الـ pH لقيتها abnormal والـ two systems واحد abnormal

والتانى normal يبقى دى علطول uncompensated

pH : abnormal (acidosis) PCO_2 : abnormal (respiratory acidosis) HCO_3: normal

عندى system لقيته normal والتانى ماشى مع ال pH وهو ده سبب المشكلة يبقى علطول دى حالة

Uncompensated Respiratory Acidosis

Partial Compensated

يعنى ايه Partially Compensated ؟؟

يعنى أنا حصل عندى مشكلة فى system معين وليكن الـ lung ونسبة الـ pH اتغيرت وفى نفس الوقت الـ system التانى استجاب للتغيير ده وبدأ يعمل الـ compensation بس نسبة الـ pH لسه متغيرتش فأنا مش هقدر أقول علي الحالة دى انها compensated لان الـ pH لسه abnormal ولا هقدر أقول عليها انها uncompensated لان الـ system التانى استجاب بالفعل وبدأ يعمل compensation عشان كدا بسميها partially compensated

هنعرفها إزاى ؟

هتلاقى الـ pH : abnormal والـ two systems : abnormal بس هتلاقي قيمتهم حاجة من اتنين يا إما below normal range مع بعض يا إما above normal range مع بعض

Example 1 : pH : 7.47 PCO_2 : 33 HCO_3 : 20

عينك على الـ pH لقيتها abnormal والـ two systems لقيتهم abnormal وهما الاتنين قيمتهم below normal range مع بعض يبقى دى علطول partially compensated

pH : abnormal (alkalosis) PCO_2: abnormal (respiratory alkalosis)

HCO_3: abnormal (metabolic acidosis)

عندك الـ pH: alkalosis واللى ماشى معاها الـ respiratory يبقى هو ده سبب المشكلة وتبقى دى حالة

Partially Compensated Respiratory Alkalosis

Example 2 : pH: 7.32 PCO_2: 48 HCO_3: 29

عينك على الـ pH لقيتها abnormal والـ two systems لقيتهم abnormal وهما الاتنين

قيمتهم above normal range مع بعض يبقى دى علطول partially compensated

pH : abnormal (acidosis) PCO_2: abnormal (respiratory acidosis)

HCO_3: abnormal (metabolic alkalosis)

عندك الـ pH: acidosis واللى ماشى معاها الـ respiratory يبقى هو ده سبب المشكلة وتبقى دى حالة

Partially Compensated Respiratory Acidosis

Example 3 : pH: 7.48 PCO_2: 49 HCO_3: 30

عينك على الـ pH لقيتها abnormal والـ two systems لقيتهم abnormal

وهما الاتنين قيمتهم above normal مع بعض يبقى دى علطول partially compensated

pH : abnormal (alkalosis) PCO_2 : abnormal (respiratory acidosis)

HCO_3 : abnormal (metabolic alkalosis)

عندك الـ pH : alkalosis واللى ماشى معاها الـ metabolic يبقى هو ده سبب المشكلة وتبقى دى حالة

Partially Compensated Metabolic Alkalosis

Mixed / combined

يعنى ايه mixed ؟؟؟

يعنى انت عندك الـ two systems فيهم نفس المشكلة

هنعرفها ازاى ؟؟

هتلاقى الـ 3 متغيرات بتوعنا يا إما الثلاثة acidosis يا إما الثلاثة alkalosis

Example 1 : pH : 7.33 PCO_2 : 47 HCO_3 : 19

pH : abnormal (acidosis) PCO_2 : abnormal (respiratory acidosis)

HCO_3 : abnormal (metabolic acidosis)

هنا الـ 3 متغيرات بتوعنا كلهم abnormal وكلهم acidosis يبقى دى عطول mixed وتبقى دى حالة

Mixed / Combined Respiratory and Metabolic Acidosis

Example 2 : pH : 7.47 PCO_2 : 31 HCO_3 : 29

pH : abnormal (alkalosis) PCO_2 : abnormal (respiratory alkalosis)

HCO_3 : abnormal (metabolic alkalosis)

هنا الـ 3 متغيرات بتوعنا كلهم abnormal وكلهم alkalosis يبقى دى عطول mixed وتبقى دى حالة

Mixed / Combined Respiratory and Metabolic Alkalosis

Test Yourself

	pH	PCO_2	HCO_3	PaO_2	Interpretation
1	7.36	47.8	28	82	
2	7.44	46.3	31.8	88	
3	7.40	47.1	27.7	72	
4	7.50	32.2	25.3	68	
5	7.32	44.1	20.3	74	
6	7.47	32	24	59	
7	7.51	32	20	80	
8	7.32	48	28	78	
9	7.48	47	27	70	
10	7.33	33	21	60	
11	7.34	49	20	78	
12	7.47	32	28	68	

Answers

Interpretation	
1	Compensated respiratory acidosis without hypoxemia
2	Compensated metabolic alkalosis without hypoxemia
3	Compensated respiratory acidosis with mild hypoxemia
4	Uncompensated respiratory alkalosis with moderate hypoxemia
5	Uncompensated metabolic acidosis with mild hypoxemia
6	Uncompensated respiratory alkalosis with sever hypoxemia
7	Partially compensated respiratory alkalosis without hypoxemia
8	Partially compensated respiratory acidosis with mild hypoxemia
9	Partially compensated metabolic alkalosis with mild hypoxemia
10	Partially compensated metabolic acidosis with moderate hypoxemia
11	Mixed respiratory and metabolic acidosis with mild hypoxemia
12	Mixed respiratory and metabolic alkalosis with moderate hypoxemia

ABG interpretation

فيه طريقة تانية للـ interpretation وبصراحة هى more professional وموجودة فى كتاب Paul Marino بيستخدمها أكتر بتوع التخدير ولكن هنذكرها للمعرفة وللناس اللى هتمتحن NECLEX بيتسألوا فى المعادلات بتاعتها والطريقة دى عبارة عن 5 rules بتمشى عليهم

أول قاعدتين لو المشكلة عندك metabolic

أول خطوة : عينك على الـ pH والـ PCO_2 فقط لو لقيتهم هما الاتنين ماشيين فى نفس الاتجاه يعنى هما الاتنين يا إما below normal or above normal يبقى علطول المشكلة metabolic والـ pH هى اللى هتحدد اذا كانت acidosis or alkalosis

pH : 7.30 PCO_2: 33 HCO_3: 21

مثلا فى المثال ده عينك على الـ pH لقيتها below normal والـ PCO_2 برضه نفس الشيء below normal يعنى هما الاتنين فى نفس الاتجاه اذا المشكلة علطول Metabolic والـ pH عندك acidosis يبقى دى حالة metabolic acidosis

pH : 7.47 PCO_2: 48 HCO_3: 29

مثلا فى المثال ده عينك على الـ pH لقيتها above normal والـ PCO_2 برضه نفس الشئ above normal يعنى هما الاتنين فى نفس الاتجاه اذا المشكلة علطول metabolic والـ pH عندك alkalosis يبقى دى حالة metabolic alkalosis

الخطوة الثانية : بعد الخطوة الأولى انت خلاص حددت الـ primary metabolic disorder والسؤال دلوقتى هل يا ترى فيه عندك superimposed respiratory disorder ولا لأ

عشان نجاوب على النقطة دى هنحسب حاجة إسمها الـ expected PCO_2

فى حالة ان عندك metabolic acidosis هنستخدم المعادلة دى

$$\text{Expected } PCO_2 = 1.5 \times HCO_3 + (8 \pm 2)$$

وفى حالة ان عندك metabolic alkalosis هنستخدم المعادلة دى

$$\text{Expected } PCO_2 = 0.7 \times HCO_3 + (21 \pm 2)$$

بعد كدا هنقارن الـ expected PCO_2 اللى حسبناها بالمعادلة مع الـ measured PCO_2 اللى طالعة من الجهاز

لو لقيت الـ measured أعلى من الـ expected يبقى انت عندك secondary respiratory acidosis

إنما لو لقيت الـ measured أقل من الـ expected يبقى انت عندك secondary respiratory alkalosis

بعد كدا فيه قاعدتين لو المشكلة عندك respiratory

اول خطوة : عينك على الـ pH والـ PCO_2 لو لقيتهم هما الاتنين ماشيين فى إتجاه معاكس يعنى هما واحدة فيهم above normal والتانية below normal يبقى علطول المشكلة respiratory والـ PCO_2 هى اللى هتحدد إذا كانت acidosis ولأ alkalosis

pH : 7.30 PCO_2: 48 HCO_3: 21

مثلا فى المثال ده عينك على الـ pH لقيتها below normal والـ PCO_2 لقيتها above normal يعنى هما الاتنين مش فى نفس الاتجاه ولكن فى إتجاه معاكس إذاً المشكلة علطول respiratory والـ PCO_2 عندك acidosis إذاً المشكلة علطول respiratory acidosis

pH : 7.48 PCO_2: 32 HCO_3: 24

مثلا فى المثال ده عينك على الـ pH لقيتها above normal والـ PCO_2 لقيتها below normal يعنى هما الاتنين مش فى نفس الاتجاه ولكن فى إتجاه معاكس إذاً المشكلة علطول respiratory والـ PCO_2 عندك alkalosis إذاً المشكلة علطول respiratory alkalosis

الخطوة الثانية : بعد الخطوة الاولى انت خلاص حددت الـ primary respiratory disorder والسؤال دلوقتى هل يا ترى فيه عندك superimposed metabolic disorder ولا لأ وهل دى حالة

Acute (Before Renal Compensation)

Or

Chronic (After Renal Fully Compensation)

عشان نجاوب على النقطة دى هنحسب حاجة اسمها الـ Expected pH

Acute respiratory acidosis	Expected pH : 7.40 - [0.008 × (PCO_2 – 40)]
Acute respiratory alkalosis	Expected pH : 7.40+ [0.008 × (40 - PCO_2)]
chronic respiratory acidosis	Expected pH : 7.40 - [0.003 × (PCO_2 – 40)]
chronic respiratory alkalosis	Expected pH : 7.40+ [0.003 × (40 - PCO_2)]

بعد كدا هنقارن الـ expected pH والـ measured pH

لو الـ measured pH رقمها موجود بين الـ expected acute and expected chronic تبقى دى حالة partially compensated respiratory acidosis or alkalosis

فى حالة الـ respiratory acidosis لو الـ measured pH أقل من الـ expected acute يبقى فيه عندك secondary metabolic acidosis

إنما لو الـ measured pH طلع أكتر من الـ Expected Chronic يبقى فيه عندك secondary metabolic alkalosis

فى حالة الـ respiratory alkalosis لو الـ measured pH أكتر من الـ expected acute يبقى فيه عندك Secondary metabolic alkalosis

إنما لو الـ measured pH طلع أقل من الـ Expected Chronic يبقى فيه عندك secondary metabolic acidosis

<u>الخطوة الاخيرة</u> : كل الخطوات اللى قبل كدا كانت متعلقة بان ال pH وال PCO_2 قيمتهم Abnormal ولكن الخطوة دى متعلقة بحالة انك لقيت احد القيمتين normal

فى حالة ان عندك ال pH قيمتها normal يبقى دى زى ما قولنا حالة compensated pH وفيه عندك مشكلتين مش مشكلة واحدة عينك على ال PCO_2 لو قيمتها عالية يبقى انت كدا عندك mixed respiratory acidosis and metabolic alkalosis

ولو لقيت الـ pH قيتها normal والـ PCO_2 قيمتها قليلة يبقى انت عندك mixed respiratory alkalosis and metabolic acidosis

طب فى حالة انك لقيت الـ PCO_2 هى اللى normal والـ pH هى اللى Abnormal يبقى دى علطول حالة metabolic والـ pH هى اللى هتحدد اذا كانت acidosis or alkalosis

زى ما قولنا ان الطريقة دى بس ذكرناها من باب المعرفة بالشئ فقط والناس اللى هتمتحن NECLEX بيتعرضوا لأسئلة منها إنما اللى إحنا بنشتغل بيه هو الطريقة الاولى ودى سهلة جدا ومفيهاش أى صعوبة .

Anion Gab

يعنى إيه Anion Gap ؟؟

دى واحدة من ضمن الـ Acid-Base Parameter بستخدمها فى حالات الـ Metabolic Acidosis

طب إيه فايدتها ؟

هو إنى أعرف هل الـ Metabolic Acidosis دى سببها زيادة تركيز أيون الهيدروجين H+ زى حالات الـ Lactic Acidosis ولا سببها نقص البيكارب زى حالات الـ Diarrhea

طب إيه فكرتها ؟

عشان تحقق الـ Electrochemical Balance فى الـ Extra Cellular Fluid لازم يكون تركيز الشحنات السالبة Anions يساوى تركيز الشحنات الموجبة Cations

وبيشارك فى التوازن ده كل الأيونات سواء اللى بنحسبهم روتينيا زى الصوديوم والبيكارب والكلوريد واللى مش بنحسبهم روتينيا سواء موجبة أو سالبة

طب إزاى بنحسبها ؟

الشحنات الموجبة المشحونة زى الصوديوم زائد الشحنات الموجبة غير المحسوبة

تساوى

الشحنات السالبة المحسوبة زى الكلوريد والبيكارب زائد الشحنات السالبة غير المحسوبة

Na + Un Measured Cations = Cl + HCO3 + Un Measured Anions

Na + UC = Cl + HCO3 + UA

هنغير فى المعادلة ونخلى الشحنات اللى نقدر نحسبها فى طرف واللى مش بنقدر نحسبها فى طرف

UA – UC = Na – (Cl + HCO3)

الفرق بين الـ UA والـ UC دا اللى بنسميه الـ Anion Gap وبالتالى

Anion Gap = Na – (Cl + HCO3)

طب ايه الـ Normal Range بتاعها ؟

الـ Normal Value كان من 4 ± 12 يعنى من 16 – 8

ومع إستخدام أجهزة جديدة لحساب الـ Serum Electrolytes بنظام ASTRA

أصبح الـ Normal Value بتاعنا دلوقتى 4 ± 7 يعنى من 11 - 3

طب إزاى بعملها ؟ Interpretation

فى حالة انك حسبتها وطلعت High Anion Gap Metabolic Acidosis

يبقى سبب الـ Metabolic Acidosis هو زيادة تركيز أيون الهيدروجين +H واللى لما بيزيد تركيزه بيتحد مع البيكارب ويكون Carbonic Acid وبالتالى ده بيقلل نسبة البيكارب وبالتالى بيزيد الـ Anion Gap ودى بنشوفها فى حالات

- Lactic Acidosis
- Ketoacidosis
- End Stage Renal Failure
- Methanol Ingestion
- Salicylate Toxicity
- Ethylene Glycol Ingestion

فى حالة انك حسبتها وطلعت Normal Anion Gap Metabolic Acidosis

يبقى ده معناه إن سبب الـ Metabolic Acidosis هو نقص تركيز البيكارب

والسؤال دلوقتى هو إزاى بيفضل الـ AG نورمال ؟؟

الإجابة ببساطة لأن الـ kidney لما البيكارب بينقص بتعمل Reabsorption للكلورايد عشان تحافظ على الـ Electrical Balance اللى قولنا عليها فتفضل الـ AG نورمال ودى بنشوفها فى حالات

- Diarrhea
- Isotonic Saline Infusion
- Early Renal Insufficiency
- Renal Tubular Acidosis
- Acetazolamide

هل الـ Anion Gap دا من الحاجات اللى يتوثق فيها ؟؟

لا دى من الحاجات اللى ميعتمدش عليها أوى لأننا كتير أوى بنشوف حالات Lactic Acidosis ومع ذلك بتطلع Normal Anion Gap

وكان تفسيرها الوحيد هو تأثير الألبيومين طب إزاى ؟

الجدول ده من كتاب Paul Marino

Un Measured Anions	Un Measured Cations
Plasma Protein (Albumin) : (15 Meq/L)	Calcium : (5 Meq/L)
Organic Acids : (5 Meq/L)	Potassium : (4.5 Meq/L)
Phosphates : (2 Meq/L)	Magnesium : (1.5 Meq/L)
Sulfates : (1 Meq/L)	
Total Unmeasured Anions = 23 Meq/L	Total Unmeasured Cations = 11 Meq/L
Anion Gap = UA – UC = 12 Meq/L	
If The Plasma Proteins Reduced By 50% The Anion Gap Will Decrease 75 % (AG= 4 Meq/L	

أحيانا كتير أوى بتلاقى حالات زى الـ Lactic Acidosis سببها هو زيادة تركيز أيون الهيدروجين والمفروض انك لو حسبت الـ AG هتلاقيه High ولكن بتلاقيه طلع معاك Normal وفى الحالة دى بيكون السبب هو نقص الألبيومين لأن الألبيومين زى ما فى الجدول هو أكبر Component من الـ UA

وعشان بيتغلبوا على النقطة دى والتأثير الزائف لنقص الألبيومين على الـ AG ممكن نحسب الـ Anion Gap باستخدام تركيز الالبيومين (G/dl) والفوسفات (Mg/dl)

وده متاح لأن الالبيومين والفوسفات مسؤولين عن الـ Majority Of The Normal Anion Gap

$AG = (2 \times Albumin) + (0.5 \times PO_4)$

ونقارن الناتج اللى هيطلعلك فى المعادلة دى والمعادلة التقليدية بتاعتنا $AG = Na - (Cl + HCO_3)$

لو ناتج المعادلة التقليدية أكبر من ناتج معادلة الألبيومين يبقى الفرق ده حساب حقيقى لتركيز أيون الهيدرجين

Gap - Gap

فى وجود الـ High Anion Gap Metabolic Acidosis من الممكن تشوف Another Metabolic Acid Base Disorder زى مثلاً (Normal AG Metabolic Acidosis) أو Metabolic Alkalosis

الـ GAP GAP ده بتعرفه عن طريق

مقارنة الـ AG Excess (الفرق بين الـ Measured والـ Normal AG)

والـ HCO_3 Deficit (الفرق بين الـ Measured والـ Normal HCO_3)

علما بان الـ Normal AG = 12 Meq/L والـ Normal HCO_3 =24 Meq/L

$$\frac{\text{AG Excess}}{\text{HCO3 deficit}} = \frac{\text{AG - 12}}{24 - \text{HCO3}}$$

النسبة دى بقى بنسميها بالـ GAP GAP

إزاى بعملها Interpretation ؟؟

باختصار انت عندك High Anion Gap Metabolic Acidosis

بتشوف الـ GAP GAP بتاعتك

لو طلعت واحد يبقى انت عندك High Anion Gap Metabolic Acidosis

ولو طلعت أقل من واحد يبقى انت عندك Normal Anion Gap Metabolic Acidosis

ودى بنسميها Mixed Metabolic Acidosis

لو طلعت أكبر من واحد يبقى ده معناه Coexistence of Metabolic Alkalosis

Base Excess

The amount of strong acid that must be added to each liter of fully oxygenated blood to return the pH to 7.40 at a temperature of 37°C and a pCO_2 of 40 mmHg

Measure The Total Body Bases

- HCO_3 (the predominante contribute to Base Excess)
- Hb
- CL^- , PO^-_4, SO^-_4
- Albumin

$$\text{Base Excess} = 0.93 \times \{[(HCO^-_3) - 24.4 + 14.8\,(pH - 7.4)]\}$$

Normal Range : -2 : +2

Increased Value Means : Alkalosis

Decreased Value Means : Acidosis

Delta - Ratio

هى عبارة عن حساب الفرق بين زيادة الـ Anion Gap ونقص الـ HCO_3

$$\text{Delta ratio} = \frac{\text{AG measured} - \text{AG normal}}{HCO_3\ \text{normal} - HCO_3\ \text{measured}}$$

دى بتفيدنى فى حالات الـ High Anion Gap وبتعرفنى إيه سبب الزيادة فى تركيز الـ H+

Pathologic Process	Expected Delta Ratio
Lactic Acidosis	1.6 (1.0 – 2.0)
Keto Acidosis	1.0 (0.8 – 1.2)
Kidney Disease	Variable Depends On GFR
Methanol , Ethylene Ingestion	1.8 – 2.8

لو صلت ل هنا ف القراءه متنساش تدعيلي ف ظاهر الغيب 💙

CHAPTER 6

MECHANICAL VENTILATION

Medicine Way

Mechanical Ventilator Basic Concepts

(1) Respiratory Rate (RR)

Number of respiratory cycles per minute (F) عدد مرات التنفس فى الدقيقة الواحدة

Normal range : 12 – 20 Cycle / min

Above 20 C / M → Tachypnea

Below 12 C / M → Bradypnea

(2) Tidal Volume (Vt)

Volume of air that is delivered to or exhaled from the lung with each breath

كمية الهواء اللى بتدخل الرئة أو بتخرج منها فى النفس الواحد

Normal range : 5 – 8 ml / kg (for ventilated patients it is usually set 6 – 10 ml / kg)

Vti = inspired tidal volume Vte = expired tidal volume

(3) Minute Ventilation (M - $\dot{V}$ or V- dote)

Volume of air that is delivered to or exhaled from the lung per minute

كمية الهواء اللى بتدخل الرئة فى الدقيقة الواحدة وهى عبارة عن حاصل ضرب الـ tidal volume والـ RR

$$\dot{V} = Vt \times RR$$

(4) Fraction of inspired oxygen (FiO_2)

The percent of oxygen that is delivered to the lung

نسبة الأكسجين الموجودة فى الهواء اللى داخل للرئة

Normal range : From 21 % (room air) to 100%

بظبطه بحيث يكون الـ target بتاعى $SpO_2 > 90\%$ أو إن الـ $PaO_2 > 60$ mmhg

مينفعش تخلى المريض بتاعك على 100 % أكسجين لمدة أكتر من ساعة لأن كدا ممكن يحصل Oxygen Toxicity وعشان كدا بستعمله بس قبل وبعد الـ Suctioning , Chest Physiotherapy and other Stressful Procedure ولمدة 10 دقائق تقريبا

(5) Inspiratory Expiratory Ratio (I : E Ratio)

Ratio of inspiration time to expiration time

النسبة بين وقت الشهيق ووقت الزفير

Normal range : 1 : 2 or 1 : 1.5

(6) Vital Capacity

Maximum volume of air that can be expelled from the lungs after taking a deep breath

أقصى كمية هواء ممكن تخرج من الرئة أثناء الزفير

Normal range : 3 – 5 liters

(7) Functional Residual Capacity (FRC)

Volume of air that is present in the lung at the end of expiration

كمية الهواء المتبقية داخل الرئة بعد خروج الزفير

Normal range : 35 ml / kg

(8) Flow rate

The speed at which the tidal volume is delivered

سرعة الهواء اللى داخل للرئة

Normal range : 40 – 100 liters / minute

(9) sensitivity / trigger

The sensitivity is the effort required by the patient to initiate inspiration

المجهود اللى المريض بيعمله عشان ياخد نفسه

(10) Sigh

Is a deep breathing that has greater volumes than the tidal volume

It provides hyperinflation and prevent alveolar collapse (atelectasis)

Usual volume is 1.5 – 2 tidal volume

Usual rate is 4 – 5 times / hour

(11) Pressure limit

Limit the amount of pressure delivered to the patient

عبارة عن sensor بظبطه مثلا على ضغط 35 cm H_2O بحيث لو الضغط داخل المريض وصل للنسبة دى الـ Ventilator مش هيضخ تانى وهيعطى alarm

(12) Volutrauma

Pulmonary infiltration due to high tidal volume

دى ظاهرة بنشوفها لما يكون حجم الهواء اللى داخل للرئة كبير جدا فيخلى الـ alveoli يحصلها infiltration وتكون pulmonary edema

سببها هو زيادة الـ Volume

(13) Barotrauma

Rupture of alveoli and production of air leaks due to high inflation pressure

دى ظاهرة بنشوفها لما يكون ضغط الهواء اللى داخل للرئة كبير جدا فيخلى الـ alveoli يحصلها rupture وبالتالى يحصل air leak

سببها هو زيادة الـ pressure

وبنشوفها دايماً فى حالات الـ COPD & ARDS

Indications of Mechanical Ventilation

- Bradypnea or apnea with respiratory arrest
- Tachypnea (RR > 30 c/m)
- Minute ventilation (ME) greater than 10 L/m
- Vital capacity < 10- 15 ml/kg
- Acute lung injury and ARDS
- $PaO_2 < 55$ mmHg with oxygen therapy
- $PaCO_2 > 50$ mmHg with arterial pH less than 7.25
- Exhaustion and respiratory muscle fatigue
- Neuromuscular disease
- Coma and severe shock
- Raised Intracranial pressure (ICP)
- Severe LVF
- Flail chest and cardiopulmonary arrest

Note

Mechanical ventilation is therapeutic just in respiratory failure conditions

(central respiratory depression)

أى حالة تانية الـ role بتاع الـ Ventilator بيبقى مجرد Supportive

Types of Mechanical Ventilation

فيه عندنا نوعين من الـ Ventilators

(1) Negative Pressure Ventilator

It applies negative pressure to the thorax by a vacuum for drawing air into the lungs

فكرته إنها بتكون Negative Pressure داخل الـ Lung وبالتالى يساعد على دخول الهواء للـ Lungs

النوع دا من الـ Ventilators مش بيحتاج invasive airway

وطبعا مفيش حد بيستخدمه دلوقتى واسمه الـ iron lung وكانت أكبر مشكلته هى الـ Lack of Care



(2) Positive Pressure Ventilator

- Use positive pressure to force gas into the lungs
- Require an artificial airways (ETT or tracheostomy)
- Can be either volume cycled , pressure cycled or time cycled ventilators



Types of Positive Pressure Ventilation

فيه عندنا 3 أنواع من الـ Positive Pressure Ventilation

Volume Cycled	Pressure Cycled	Time Cycled
The ventilator cycles from inspiration to expiration after a preset volume has been delivered	Inspiration is terminated after a preset pressure has been reached by the ventilator during inspiration	Inspiration is terminated when a preset inspiratory time has elapsed
Advantage : predefined minute volume is guaranteed	Advantage : decreased risk of barotrauma	This type of positive pressure ventilators is not used in adult ICU but it is used in the pediatric ICU
Disadvantage : changes in mechanical properties of the lungs (resistance or compliance) can lead to high pressure	Disadvantage : with decreasing compliance or increasing resistance , tidal volume and minute ventilation falls	

Humidification System

كل الـ ventilators دلوقتى فيها warming and humidification system وظيفته إنه يدفى ويرطب الهواء اللى داخــل للرئـــة لان المفــروض ان عمليـــة الـــ Warming and Humidification بتحصـــل فـــى الـــ Nose والـ Oropharynx وطبعا فى الـ Ventilated Patient انت مركب Artificial airway زى الـ Endotracheal او الـ Tracheostomy وبالتالى انت كدا منعت الهواء اللى داخل للرئة من انه يعدى على المسار الطبيعى بتاع التدفئة بتاعه وعشان كدا كان لازم يكون فيه System مسئول عن الـ Warming and Humidification

والسؤال دلوقتى هى إيه خطورة إنى ادخل dry air للمريض بتاعى ؟؟؟

- Destruction of cilia which will results in retention of secretions
- Drying of mucous glands which results in mucous plugging of airway
- Reduction in cellular cytoplasm which results in reduced pulmonary compliance and increased work of breathing
- Ulceration of pulmonary mucosa which results in increased resistance and hypoxemia
- Loss of surfactant which results in atelectasis and intrapulmonary shunting
- Hypothermia caused by heat loss

وعشان الأسباب دى كلها ممنوع إنى أوصل المريض على ventilator من غير ما تتأكد من الـ humidification system وأنه شغال بكفاءة عالية وتظبط الحرارة بتاعته على 37 وتعمل check للماء المقطر كل نصف ساعة



Modes of Mechanical Ventilation

(1) Volume cycled mechanical ventilation

زى ما قولنا قبل كدا ان فى النوع دا انا بحدد specific tidal volume عشان يدخل الـ lung فى كل breath

وبالتالى الـ ventilator بيعمل inflation of the lung at a constant flow rate لحد ما الـ volume اللى انت محدده كله يدخل للرئة

وبالتالى هنا الـ tidal volume ثابت فى كل breath واللى هيتغير هو الـ peak inspiratory pressure (PIP)

مميزاته :

➢ Constant tidal volume

بمعنى ان كمية الهواء اللى انت محددها عشان تدخل للرئة هتدخل كلها كاملة حتى لو حصل ان الـ airways resistance زادت أو ان الـ lung compliance قلت برضه الـ ventilator هيعطى أقصى pressure ممكن عشان يدخل كمية الهواء اللى انت محددها للرئة

عيوبه :

➢ Risk of Ventilator – induced lung injury (VILI)

نتيجة لزيادة الضغط داخل الرئة وبالتالى زيادة الضغط داخل الـ alveoli اللى احنا بنسميه الـ ($P_{Plateau}$) وبالتالى المريض بيبقى أكثر عرضه لحدوث الـ VILI

والنوع دا من الـ ventilation بيندرج منه :

(A) Assisted – Control Ventilation (ACV)

(B) Synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV)

(A) Assisted – Control Ventilation (ACV) :

This mode consists of two modes of ventilation

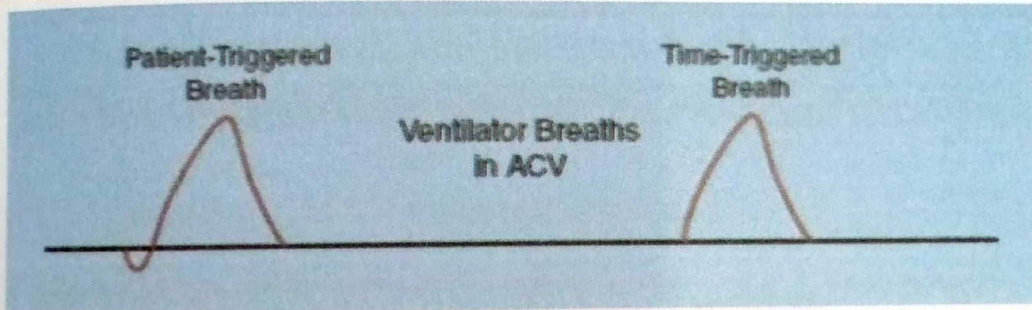
- Assist Mode :

وفى الحالة دى المريض يدوب بيبتدى النفس initiate the breath ولكن بيبقى عنده weak respiratory muscles فمش بيقدر انه يكمل الـ breath للنهاية وهنا بيبتدى الـ ventilator انه يساعده ويكمل الـ breath ويعطيه الـ preselected tidal volume وفى الحالة دى بيبقى اسمها patient triggered breath لان الـ patient هو اللى عمل initiation / trigger للـ breath

- Control mode :

ودى عبارة عن breath الـ ventilator هو اللى بيعطيها للمريض لو معملش initiation للـ breath وفى الحالة دى بيبقى اسمها controlled or time triggered breath

فى الصورة دى الـ wave اللى على الشمال بتمثل patient triggered breath ولو دققت فيها هتلاقى ان فيه negative deflection موجود قبل الـ wave ودا بيمثل الـ patient effort / trigger بعد كدا الـ ventilator كمل الـ wave اما الصورة اللى على اليمين بتمثل الـ ventilator breath ومفيش قبلها أى negative deflection لان المريض معملش أى effort to initiate the breath وبالتالى دى بنسميها ventilator breath / time triggered breath



مميزاته :

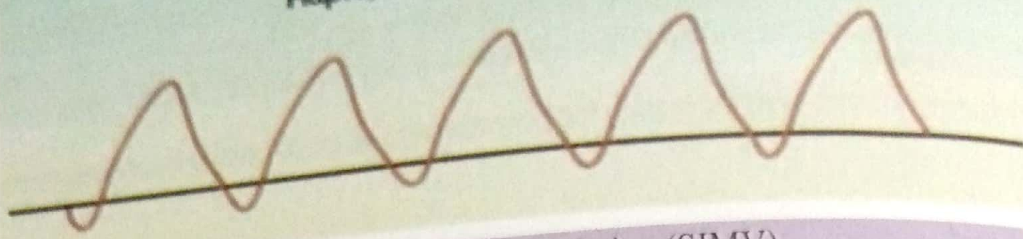
➤ Allow minimal effort and rest for fatigued respiratory muscles patients

لان دور المريض زى ما قولنا مجرد بس انه يبتدى التنفس والـ ventilator هو اللى هيكمل الـ breath ولو معملش initiation الـ ventilator هو اللى هيعطى الـ breath من نفسه .

عيوبه :

➤ Risk of hyperventilation and respiratory alkalosis

لان المريض ممكن يعمل initiation للـ breath بشكل مستمر وسريع وبالتالى بيزيد الـ RR ويبقى شكل الـ waves كدا ودا ممكن يعملك hyperventilation وعلاجها فى اللحظة دى هو انك تعطى sedation عشان تقلل العملية دى أو الأفضل إنك تغير الـ mode إلى SIMV



(B) Synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV)

This mode consists of two types of ventilation

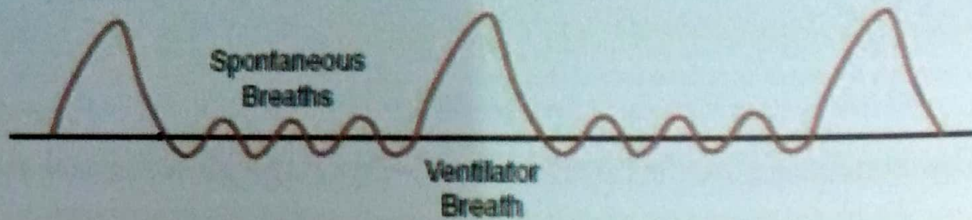
- Spontaneous breath

ودى عبارة عن spontaneous breath المريض بياخدها من نفسه بشكل تلقائى وفى الحالة دى الـ ventilator مش بيتدخل نهائى

- Ventilator breath

دى عبارة عن breath من الـ ventilator بيعطيها فى حالة ان المريض معملش spontaneous breath وبرضه لها preselected tidal volume and rate

وأجمل ميزة فيه هى الـ synchronization بمعنى ان المريض لو أخد الـ breath الـ ventilator مش هيتدخل نهائى ولو المريض ماخدش breath فى الحالة دى الـ ventilator هو اللى هيعطي الـ breath بشكل كامل والصورة دى بتوضح الـ mode .



Note

- the major indication of SIMV is the rapid breathing with incomplete exhalation during assist – control ventilation

والسبب فى دا هو ان الـ spontaneous breathing period during SIMV هتعطيك فرصه للـ alveolar emptying وبالتالى هتقلل الـ risk of air trapping

- SIMV can increase the work of breathing and impair cardiac output in patient with left ventricular dysfunction .

مميزاته :

- Allow spontaneous patient breath between ventilator breath
- Synchronization

عيوبه :

- Increased work of breathing
- Respiratory muscle weakness

(2) Pressure cycled mechanical ventilation

زى ما قولنا قبل كدا ان فى النوع دا انا بحدد specific pressure عشان يبقى موجود داخل الـ lung اثناء الـ ventilation

وبالتالى هنا الـ peak inspiratory pressure (PIP) ثابت فى كل breath واللى هيتغير هو الـ tidal volume

والنوع دا من الـ ventilation بيندرج منه :

(A) Pressure control ventilation (PCV)

فى الـ mode دا انت بتحدد الـ pressure اللى انت عاوزه والـ ventilator بيعطى decelerating inspiratory flow rate يعنى فى البداية بيبقى الـ flow سريع عشان يوصل لل pressure اللى انت عاوزه بسرعة وبعد كدا الـ inspiratory time بيتظبط بحيث انه يسمح بوقت كافى لل flow rate انه يوصل لزيرو فى نهاية الـ inspiration

وبالتالى الـ inspiratory time بيبقى أطول من الـ expiratory time يعنى بيعمل inverse ratio ventilation وبكدا بيزود الـ mean airway pressure وبيحسن الـ oxygenation

مميزاته :

- أهم ميزة فيه هى انه بيتحكم فى الـ alveolar pressure واللى احنا بنسميه الـ $P_{plateau}$ وبالتالى بيقلل الـ risk of ventilator induced lung injury (VILI)
- Patient comfort وده عن طريق الـ high initial flow rate اللى بيعطيها وكمان الـ longer duration of inspiration

عيوبه :

- اكتر عيب فيه هو الـ decreased alveolar volume اللى ممكن تحصل لو زاد الـ airway resistance أو نقص الـ lung compliance

(B) Pressure support ventilation (PSV)

Is a pressure augmented spontaneous breath

المريض بياخد نفسه عادى جدا وانا بس بعطيه support بمجرد ما بيتدى المريض ياخد نفسه الـ ventilator بيعطى غازات (أكسجين + هواء) تحت certain level of pressure to the inspiration circuit عشان يحسن الـ ventilation ويعطينى comfort وبمجرد ما المريض ينتهى من الـ inspiration الـ ventilator بيوقف الـ pressure دا

بيختلف عن الـ PCV فى ان الـ mode دا بيسمح للمريض انه ينهى الـ lung inflation فى أى وقت براحته على عكس الـ PCV كان الـ ventilator هو اللى بينهى الـ breath لو وصل لـ preselected pressure limit اللى انت محدده

وبالتالى المريض هو اللى بيتحكم فى الـ tidal volume والـ inspiratory time

والـ mode دا هو الـ primary weaning mode

مميزاته :

- Augment tidal volume
- Decrease inspiratory work and provide comfort

عيوبه :

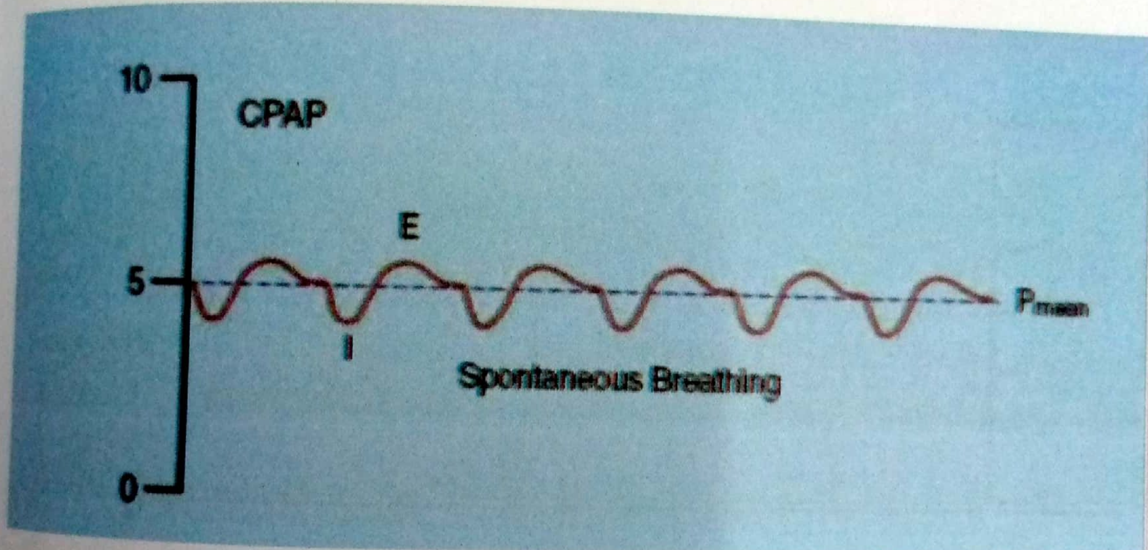
- Require spontaneous breathing
- Delivered volumes are affected by changes in lung compliance

(c) Continuous positive airway pressure (CPAP)

من اسمه هو عبارة عن positive pressure بخلى المريض بتاعى عليه بشكل مستمر اثناء الـ inspiration والـ expiration

أهم تأثير له هو انه بيزود الـ functional residual capacity والمقصود بيه هو حجم الهواء المتبقى داخل الرئة بعد الـ expiration

ودايما قيمة الـ CPAP بتبقى 5 - 10 cm H_2O



"…. An opening must be attempted in the trunk of the trachea, into which a tube of reed or cane should be put; you will then blow into this, so the lung may rise again… and the heart becomes stronge "

- Andreas Vasalius –
1555

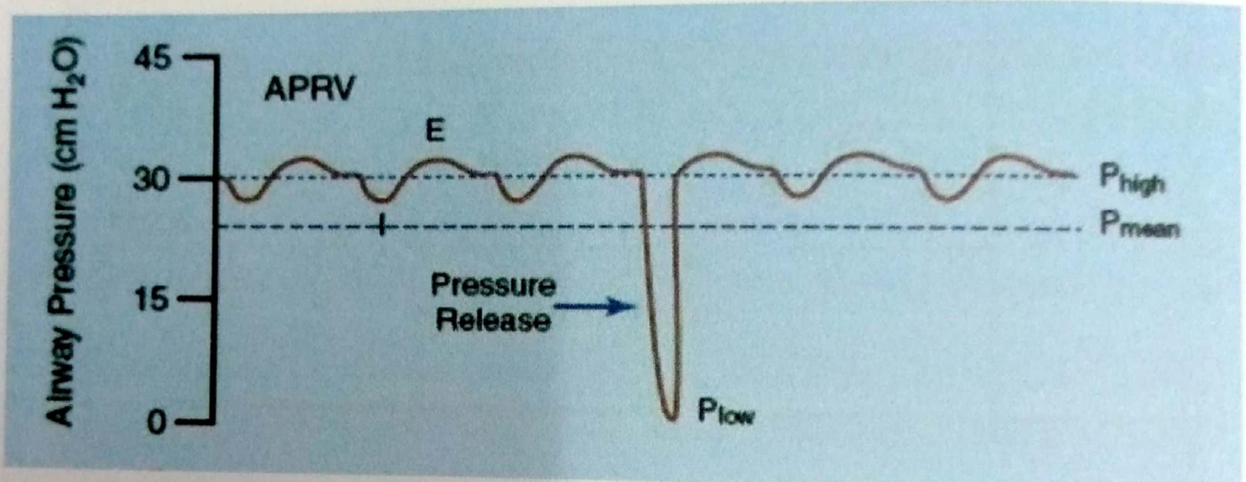
(D) Airway pressure release ventilation (APRV)

المريض بياخد spontaneous breathعادى فى وجود high end expiratory pressure وبيجى فى النص وتلاقى الـ pressure دا مرة واحدة وصل للصفر ودا اللى بنسميه pressure release

طب ايه الفايدة من كدا ؟

الفترة اللى المريض فيها على high pressure دا بيحسن الـ oxygenation وكمان بيفتح الـ collapsed alveoli اما فترة الـ pressure release فده بيسهل عملية بالـ Co_2 removal

الصورة دى بتوضح الـ mode لو دققنا فيها هنلاقى ان المريض معظم الوقت ماشى على high pressure وقيمته 30 cm H_2O وفجأة فى النص الـ pressure نزل للصفر ودا اللى بنسميه الـ pressure release وفايدته انه يعطينى وقت عشان اسمح للـ CO_2 removal



مميزاته :

- Decrease frequency of opening and closing of alveoli
- Improve oxygenation in patients with ARDS

عيوبه :

- Cannot be used in severe asthma and COPD

لان فى الحالات دى عندهم inability to empty the lung rapidly اثناء الـ pressure release phase

(E) High Frequency Oscillation Ventilation (HFOV)

Provides high frequency, low tidal volume oscillations

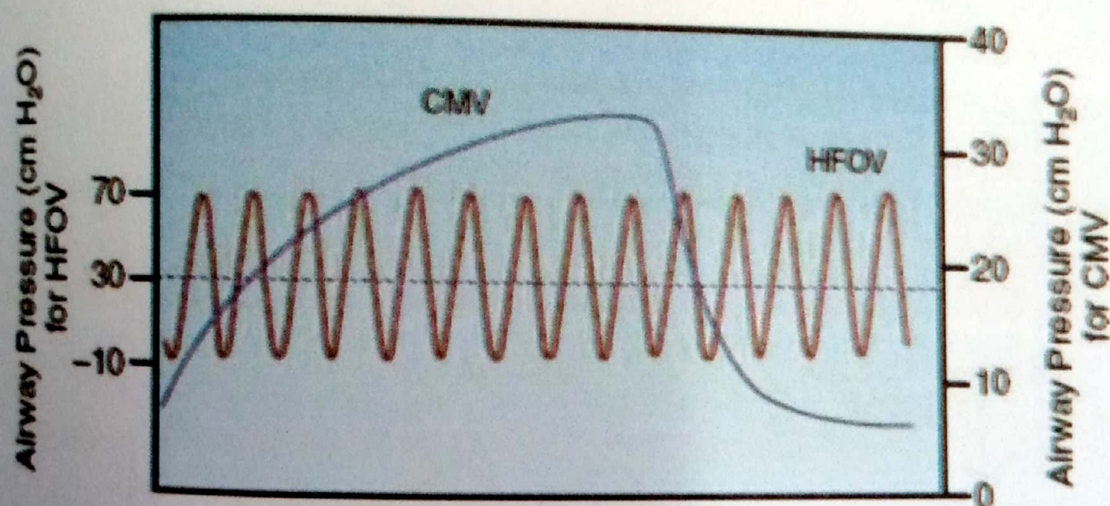
بيعطى للمريض tidal volume قليل (1 – 2 ml) ولكن بعدد مرات كتير (60 – 100 breath/min)

طب وايه الفايدة من كده ؟؟؟

الـ oscillations دى بتعملك high mean airway pressure وبالتالى بيفتح الـ collapsed alveoli

وبكدا بيحسن عملية الـ gas exchange in the lung

وكمان الـ low tidal volume بيقلل الـ risk of alveolar over distension and volutrauma



عيوبه :

- High risk of barotrauma
- Hypotension due to high intrathoracic pressure
- Need for sedation
- Needs a special ventilator

(F) Bi-level / Biphasic positive airway pressure (BIPAP)

هو شبيه بالـ APRV هما الاتنين فيهم مستويين مختلفين من الـ pressure

فى حالة الـ APRV كان معظم الوقت المريض على high pressure وكان بيحصل بشكل متقطع ان الـ pressure كان بينزل للصفر ولكن فى الـ BIPAP العكس بمعنى ان المريض عندنا هيكون معظم الوقت على low level of pressure وبيحصل بشكل متقطع ان الـ pressure بيزيد لنسبة عالية

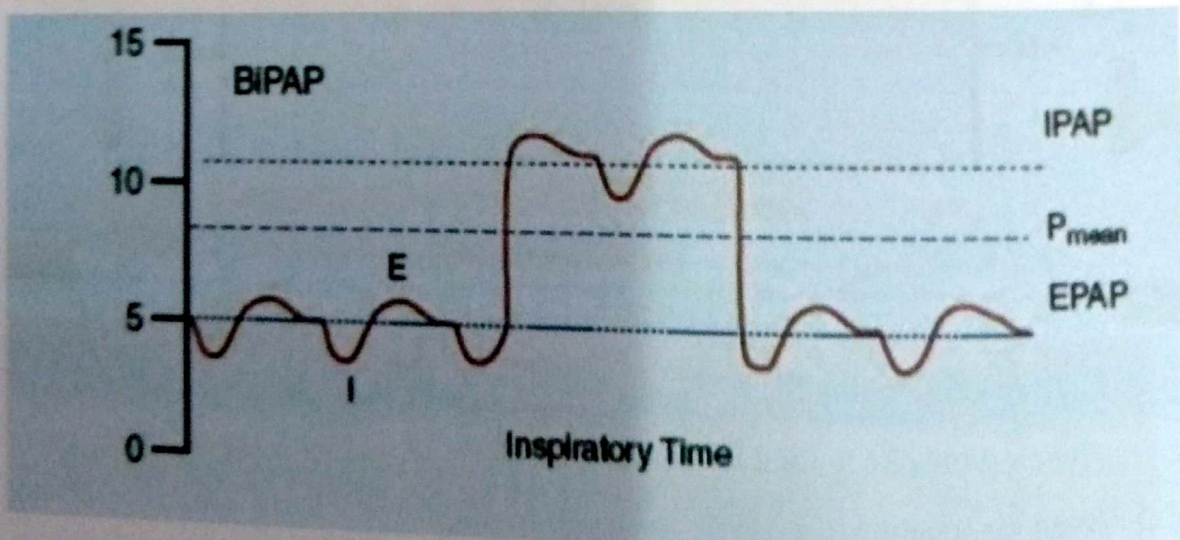
الـ high pressure بنسميه بالـ inspiratory positive airway pressure (IPAP)

والـ low pressure بنسميه بالـ expiratory positive airway pressure (EPAP)

طب ايه الفايدة منه ؟؟!!

انه بيوفرلك higher mean airway pressure than CPAP وبالتالى فهو بيزود الـ oxygenation وكمان بيزود الـ tidal volume بشكل غير مباشر

والصورة بتوضح الـ BIPAP لو دققنا هنلاقى ان المريض معظم الوقت موجود على low pressure واللى بنسميه الـ EPAP قيمته بتبقى (5 - 8) cm H_2O وفى النص كدا الـ pressure بيزيد ودا اللى بنسميه الـ IPAP واللى قيمته بتكون (8 - 20) cm H_2O



(I) Positive End Expiration Pressure (PEEP)

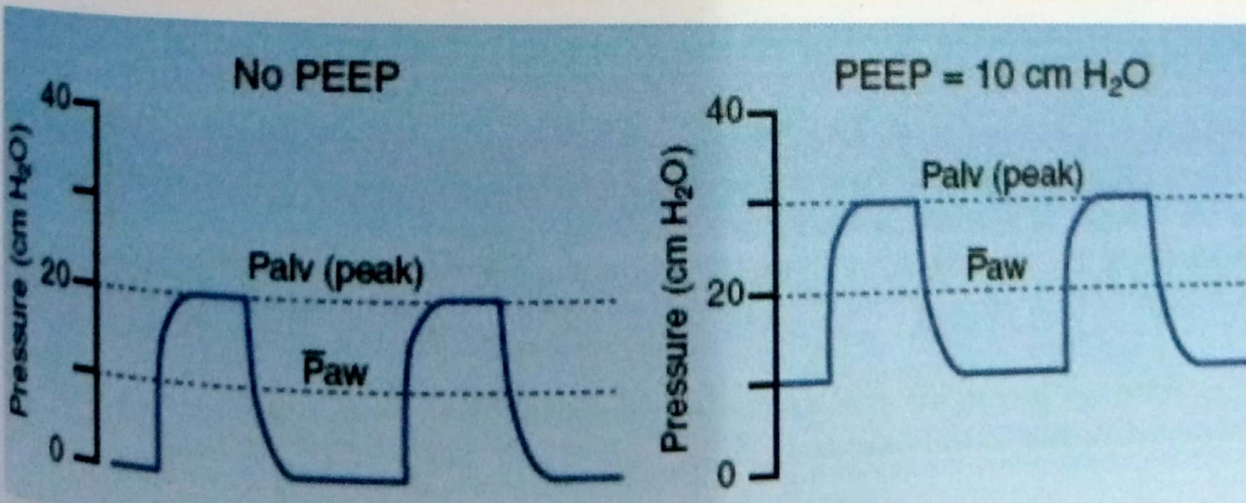
فى نهاية الـ expiration بيحصل narrowing للـ (distal airspaces (small airways and alveoli
واللى لما بتتكرر ممكن تعمل alveolar collapse بسبب وجود closing pressure واللى قيمته
تساوى تقريبا 3 cm H_2O

فى حالات الـ small airway obstruction as (COPD) وحالات
الـ reduced lung compliance as (ARDS) الـ closing pressure دا نسبته بتبقى عالية جدا
ودا بيعملك extensive collapse فى نهاية الـ expiration

الـ PEEP من اسمه هو عبارة عن pressure الـ ventilator بنعطيه للـ lung فى نهاية الـ expiration
عن طريق valve موجود فى الـ ventilator circuit واللى لما بيلاقى ان الـ expiration خلاص قرب ينتهى
والـ pressure بدأ يقع بيبتدى الـ ventilator علطول إنه يضخ الهواء أكتر عشان يوصل للـ pressure المحدد

وقيمة الـ pressure دا بتمنع إن الـ pressure داخل الـ lung من انه يقل عن الـ closing pressure
وعشان كدا هو بيمنع الـ alveolar collapse اللى بنسميه بالـ atelectasis

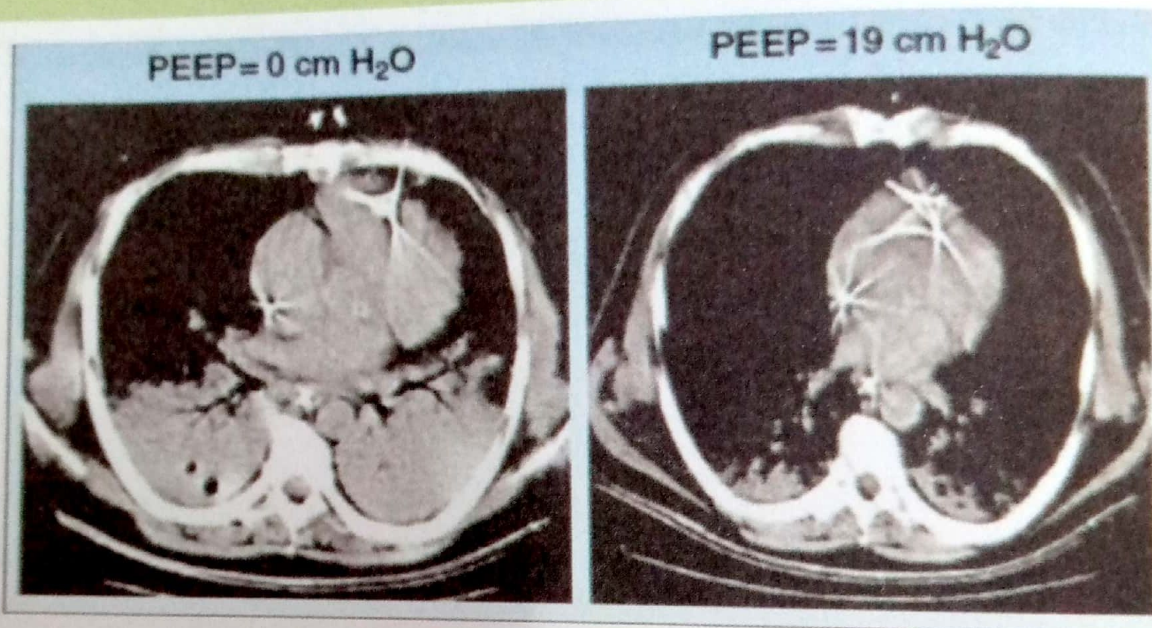
ولان فى الـ clinical setting صعب انك تعرف قيمة الـ closing pressure بتاعة المريض بتاعك
فاحنا بنحدد مستوى الـ PEEP على 5 – 10 cm H_2O وأحياناً يصل إلى 15 cm



Notes on PEEP

Paul Marino بيقولك ان الـ low level of PEEP (5 – 10 cmH2O) بيمنع الـ alveolar collapse انما الـ high level of PEEP (20 – 30 cm H2O) بيساعدنى إنى افتح الـ collapsed distal airspaces والـ effect دا بنسميه بالـ Alveolar recruitment

الصورة دى بتوضح الـ alveolar recruitment لو دققنا فى الصورة اللى على الشمال دى هنلاقى ان فيه lung consolidation على الـ posterior regions of both lungs والصورة اللى على اليمين بعد اضافة high PEEP واللى بتوضح عملية الـ alveolar recruitment of the lung



ولكن مش فى كل الاحوال الـ high PEEP ممكن يعملك Alveolar recruitment بالعكس دا ممكن يعملك alveolar over distension ويزود الـ risk of ventilator induced lung injury(VILI)

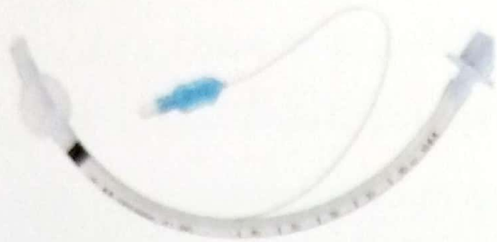
والسؤال دلوقتى هو امتى زيادة الـ PEEP هتعملى alveolar recruitment وامتى هتعملى alveolar over distension ؟

الإجابـة : على حسب حجم الـ collapsed area فلو الحجم دا جزء كبير من الـ lung فى الحالة دى الـ PEEP هيفتحلك الـ collapsed area دى ويعملك alveolar recruitment ولكن لو كان الحجم دا جزء صغير بمعنى negligible volume of lung فى الحالة دى الـ high PEEP هيبقى تاثيره عكسى ومش هيفتح الـ collapsed area دى ولكن هيعملك alveolar over distension ويعملك VILI.

Care of Ventilator Dependent Patient

طبعا عشان نعطى للمريض positive pressure ventilation دا بيتم عن طريق variety of plastic tubes ودى بتشمل :

(1) Endotracheal tube



هى أنبوبة طولها بيتراوح من 35 - 25 سم

ولكن الـ size بتاعها بيبقى حسب الـ internal diameter

بتاعها واللى بيتراوح من 10 – 5 مم

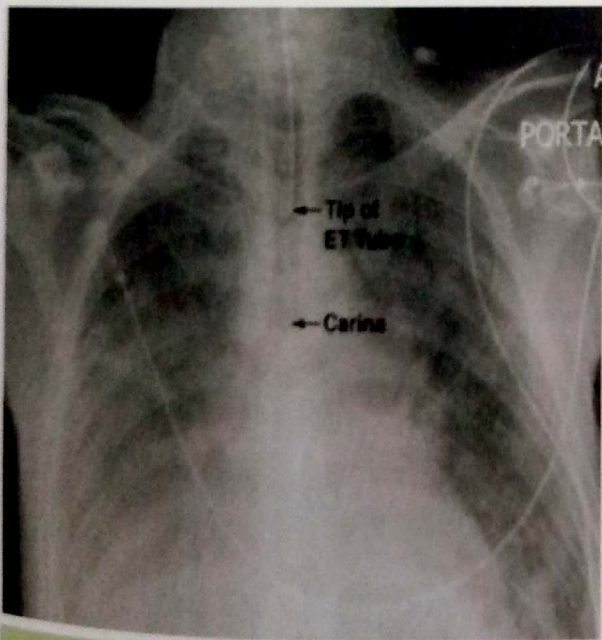
فمثلا لما نقول أنبوبة 7 يبقى دا معناه

إن القطر الداخلى (internal diameter) بتاعها 7 مم

بالنسبة للشخص ال adult اقل حاجة بنركبها هى 7 والافضل 8 لان الـ

smaller tubes impede clearance of secretions and create increased resistance when weaning from ventilator

لازم بعد ما تركبها تتاكد من الـ position بتاعها عن طريق سماع صوت الهواء بالسماعة على ناحيتى الصدر بشكل متساوى وبعد كدا الـ x-ray والصورة دى بتوضح الـ proper position of tube



- فى الـ neutral head position

هتكون الـ Tube فى الـ midline

وهتكون above carina 3-5 cm

لأن أحيانا بتلاقى إن الأنبوبة بتاعتك حصلها

Migration غالباً للـ right bronchus

ودى بنعرفها عن طريق الـ chest movement

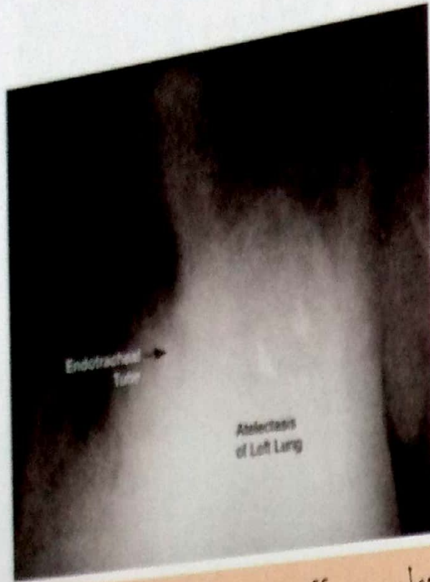
هتلاقى side واحد بس اللى بيتحرك وكمان لو سمعت

صوت الـ chest بالـ stethoscope هتسمع صوت الهواء فى ناحية واحدة بس

ودى حاجة خطر جدا لان الـ

Selective ventilation of one lung results in progressive atelectasis in the non-ventilated lung

والصورة دى بتبين ده



وعشان امنع حكاية الـ migration دى لازم حاجتين

اول حاجة : وانت بتدخل ال tip بتاعة الانبوبة متخليهاش تدخل أكتر من 21 سم بالنسبة للـ females أو أكتر من 23 سم بالنسبة للـ males وبعد التركيب علطول لازم تعمل inflation of the cuff وبيبقى الـ inflation pressure لا يتعدى 25 mm Hg لان لو زاد عن كدا هيعملك tracheal necrosis

تانى حاجة : لازم بعد ما تركبها تعمل x-ray وتسمع صوت الـ chest بالـ stethoscope

(2) Tracheostomy

بنفضلها فى حالة إن المريض هيفضل على الـ ventilator لمدة أكتر من أسبوعين



مميزاتها :

More comfortable than ETT and also Easier access

وكمان بتمنع ان المريض بتاعك يدخل فى tracheo esophageal fistula بمعنى ان الـ trachea بتلاقيها فتحت على الـ esophagus

وكمان الـ ETT بتسبب مشاكل كتير غير الـ fistula زى إنها تعملك fibrosis وممكن sub glottal stenosis وغيرها كتير

The cuff pressure should not exceed 25 mmhg

فيه منها 3 أنواع :

- Temporary in Elective Surgery
- Permanent in Total Laryngectomy
- Emergency in Airway Obstruction

Suctioning

- الـ suction واحد من ضمن الـ routine procedure اللى بنعملها لمريض الـ ICU ولكن احدث دراسات اتعملت قالت ان الـ inner wall بتاع الـ endotracheal tube او الـ tracheostomy بيحتوى على biofilms جواها pathogenic organisms ولما احنا بنعمل suction احنا كدا بندخل الـ organisms دى لداخل الـ lung وبالتالى انت كدا بتساعد على حدوث الـ ventilator associated pneumonia (VAP)

- وبناءاً عليه احدث guidelines قالت ان الـ suction اصبح no longer recommended فى استعماله كـ routine procedure for ventilated patients ولكن المفروض تعمله فى حالة بس ان فيه عندك respiratory secretions وانت سامع صوتها بالـ stethoscope.

طب فى حالة ان فيه عندك respiratory secretions وانت سامع صوتها بالـ stethoscope هتعمل ايه ؟؟

اول حاجة لازم قبل الـ suction ترفع الـ fiO_2 لـ 100% اكسجين وتسيب المريض ع الاقل دقيقة كاملة 100 % اكسجين حتى يصبح الـ $SpO_2 > 95$ %

ناس كتير بتجيب الـ saline وتحقنة داخل ال endotracheal tube ولكن احدث guidelines منعت الحركة دى والسبب حاجتين

- ان الـ saline اللى انت بتحقنه دا مش هيدوب الـ secretions ولا حتى هيقلل اللزوجة بتاعتها
- ان الـ saline اللى انت بتحقنه هيساعد على تكوين مستعمرات من الـ pathogenic organisms داخل جدار الـ endotracheal tube ومن ضمن الدراسات اللى اتعملت قالت ان حقن 5 مل من الـ saline ممكن يعملك مستعمرة بكتيرية مكونة من 300,000 organism

طب وعلى كدا ايه الصح ؟ وايه اللى المفروض اعمله ؟؟؟!

ممكن تحقن n-acetylecycsteine او sodium bicarbonate الحاجتين دول هيدوبوا ال secretions ويعملوا cleaning of endotracheal inner wall

(3) Ventilator circuit

The ventilator circuit refers to the tubing that connects the ventilator to the patient, as well as any devices that might be connected to the circuit.

The most common devices include heaters , humidifiers, filters, closed suction catheters, and nebulizers.

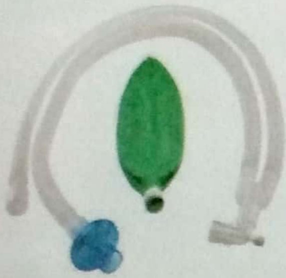
فيه منها two types :

النوع الأول : single limb circuit

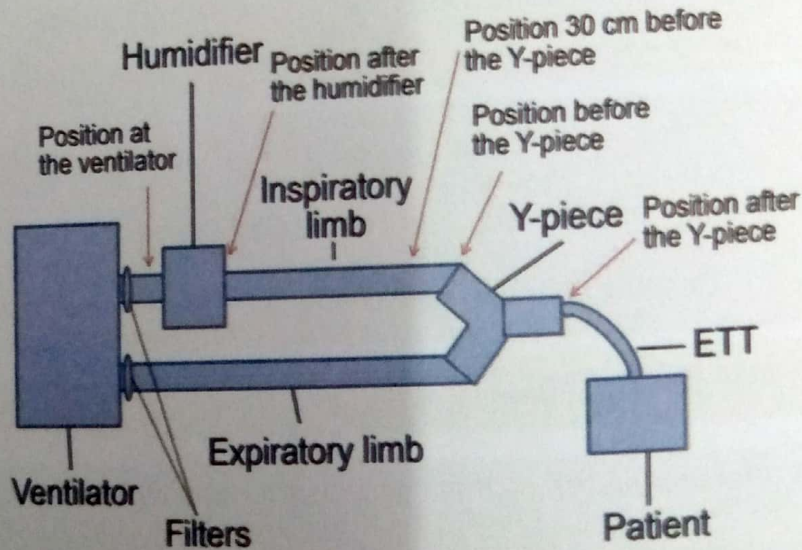


ودى عبارة عن انبوبة واحدة فقط
هى اللى بيحصل منها الـ inspiration
والـ expiration والنوع دا تقريبا مفيش حد لسه بيستخدمه

النوع التانى : dual limb circuit



دا النوع الشائع وهو عبارة عن انبوبتين
واحدة خاصة بالـ inspiration
والثانية خاصة بالـ expiration
وكل انبوبة منهم لها valve بمعنى ان اثناء
الـ inspiration هنلاقى ان الـ expiration valve قافل والعكس صحيح اثناء الـ expiration
هنلاقى ان الـ inspiration valve قافل



والسؤال دلوقتي هو انا دوري ايه مع عيان الفنت ؟؟!

Nursing care to ventilated patient can be summarized in
Review communications between health care team " why patient is ventilated and what is the plan for him"
Check ventilator settings, modes and alarms
Suction appropriately
Assess pain and sedation needs
Prevent infection by applying ventilator bundle
Prevent hemodynamic Instability
Manage the airway
Meet the patient's nutritional needs
Wean the patient from the ventilator appropriately
Educate the patient and family about the importance of MV

Ventilator Alarms

فيه انواع كتير من الـ Ventilator Alarms

(1) Ventilator Inoperative

طبعا الـ alarm دا كارثه فى حد ذاته لان الـ Ventilator كدا مش شغال

Cause : Ventilator Failure

Action : manually ventilate the patient with AMBU bag and notify

علطول هتفصل الـ patient من على الـ vent وتبدى تشتغل بالـ AMBU وتنادى أى technician يشوف الفنت فيه ايه والنايب عشان لو هتوصل الـ patient على vent تانى

(2) Apnea

Cause: no spontaneous breath taken

المريض مش بياخد أى spontaneous breath

Action: encourage patient to take a breath or give him a single breath and notify

شجع الـ patient انه ياخد نفس او اعطيه انت one breath بالـ AMBU bag

(3) Oxygen

Causes: oxygen supply is insufficient or not properly connected

Action: manually ventilate patient with portable oxygen source and monitor oxygen saturation

(4) High respiratory rate

Causes: anxiety, pain, hypoxia, fever.

Action: assure the patient and try to reduce anxiety , analgesic , monitor oxygen saturation , administer antipyretic (e.g : perfelgan)

(5) High pressure

النوع دا من الـ alarm بنشوفه بصورة متكررة على مدار الشفت وسببه الاول والاخير هو انه حصل

Change in resistance to gas flow

Causes	Action
Increased secretions	Suction
Kinked ventilator circuit or endotracheal tube معناه ان فيه أى انبوبة من الانابيب اللى المريض متوصل بيها فيها انثناء	Un kink tubing
Patient biting the endotracheal tube المريض (بيعض) الانبوبة	Place oral airway in the patients mouth
Water in the ventilator tubing	Empty water from tubing
(أشهر سبب) Bronchospasm	Administer prescribed medication (bronchodilator)
ETT advanced into right bronchus	Notify

(6) Low pressure

سببه ان الـ expired tidal volume اقل من الـ inspired tidal volume ودا بنشوفه فى حالات

Causes	Action
Disconnecting of tubing	Secure all connection
Leak in the system from a (cuff leak)	Deflate and reinflate the cuff
hole in the ventilator tubes	Change the tube
leak in the humidifier	Tighten the humidifier

Failure to tolerate the ventilator

احيانا كتير هنلاقى إن الـ Patient بتاعنا Agitated أو ممكن نقول إنه Fight the Ventilator

طب إيه السبب ؟؟

لو المريض بتاعك كان heavily sedated or paralyzed يبقى سبب الـ poor tolerance ممكن يكون :

- Hypoxemia
- Hypercapnea
- Cardiovascular instability

طب هنتصرف ازاى ؟

If poor initial intolerance

Notify the physician, and then we will :

- Increase FiO_2 to 100% and start manual ventilation
- Check endotracheal tube position and both lungs are inflated
- Check ventilator circuit patency
- Check ventilator is functioning correctly
- Check ventilator parameters (FiO_2 , PEEP , I:E ratio , VT , RR ..)
- Check pressure limit settings

If tolerance occurs after previous good tolerance

The patient condition is deteriorating (bronchospasm , sputum plug , pain , tension pneumothorax , pulmonary edema ,….) treat the cause

There is a problem in the ventilator circuit and artificial airway

Weaning criteria

Clinical criteria

- Resolution of acute phase of the disease
- Adequate cough
- Absence of excessive secretions
- Cardiovascular and hemodynamic stability (HR $\leq$ 140 b/m , SBP 90 – 180 mmhg , TEMP " > 36 and < 38 C " , HB $\geq$ 70 with no evidence of hemorrhage)

Ventilator criteria

- Spontaneous breathing trial tolerate 20 – 30 minutes
- $PaCO_2$ < 50 mmHg
- Vital capacity > 10 ml/kg
- Spontaneous Vt > 5 ml / kg
- Minute ventilation < 10 L with satisfactory ABG
- pH $\geq$ 7.30

Oxygenation criteria

- PaO_2 > 60 mmHg (without PEEP) at Fio_2 up to 40%
- PaO_2 > 100 mmHg (with PEEP < 8 cm h2o) at FiO_2 up to 40%
- SaO_2 > 90 % at fiO_2 up to 40%
- PaO_2 / FiO_2 $\geq$ 250
- PEEP $\leq$ 5 – 8 cm H_2O
- FiO_2 $\leq$ 40 – 50 %

Pulmonary reserve

- Vital capacity > 10 ml / kg
- Maximum inspiratory pressure > 30 cm H_2O

Spontaneous breathing trial (SBT)

- You will see the physician use t – tube (t – piece) or CPAP
- You will just let the patient breath spontaneously up to 30 min
- And also we may use low level pressure support (up to 8 cmH_2O) to augment spontaneous breathing

لو عملت ال 3 حاجات دول ولقيت المريض بتاعك well tolerated فى الحالة دى يبقى Consider extubation لو لقيت الـ ABG والـ vital signs بتاعتك كويسه

طب لو حصل ان الـ patient بتاعك not tolerated يبقى فى الحالة دى لازم يرجع على الـ ventilator مرة تانية

Note : only one SBT is recommended in 24 hour period

Pressure support ventilation (PSV)

- Usually started at a level of 5 – 10 cm H_2O (up to 40) to augment spontaneous Vt or spontaneous frequency ≤ 25 min is reached
- Decrease PS by 3 – 6 cm H_2O intervals until a level close to 5 cm H_2O

لو المريض بتاعك well tolerated يبقى Consider Extubation لو الـ ABG & vital signs كانوا كويسين

Usually Remember that weaning only during the day time

Signs of Weaning Intolerance

- Diaphoresis
- Dyspnea & labored respiratory pattern
- Increased anxiety , restlessness , decrease in level of consciousness
- Dysrhythmia
- Significant Increased or decreased in heart rate
- Significant Increased or decreased in blood pressure
- Sustained respiratory rate above 30 c/m
- Tidal volume ≤ 5 ml / kg
- SaO_2 < 90 % , PaO_2 < 60 mmHg , pH < 7.35
- Increase in $PaCO_2$ (> 50 mmHg)

CHAPTER 7

LAB INVESTIGATIONS

Complete Blood Count (CBC)
صورة الدم الكاملة

Element العنصر		Meaning المعنى	Normal Range المعدل الطبيعي
Red Blood Corpuscles (RBCs)		كرات الدم الحمراء	Male 4 - 6 Million / mm^3
			Female 3.5 – 5.5 Million / mm^3
White Blood Corpuscles (WBCs)		كرات الدم البيضاء	4,000 – 11,000 / mm^3
Differential WBCs			
Neutrophils	الخلايا المتعادلة	أهم نوع وهو المسئول عن مواجهة أى عدوى بكتيرية	50 – 75 %
Lymphocytes	الخلايا الليمفاوية	تقوم بإنتاج أجسام مضادة لمواجهة أى فيروسات تدخل الجسم	20 – 40 %
Monocytes		خلايا وحيدات النواة	3 – 7 %
Eosinophil	الخلايا الحامضية	بتزيد فى حالات الحساسية	1 – 3 %
Basophils	الخلايا القاعدية		0 – 1 %
Hemoglobin (Hb)		يوجد داخل كرات الدم الحمراء وهو المسئول عن نقل الأكسجين من الرئتين إلى مختلف أجزاء الجسم	Male 13 – 17 g / dl
			Female 12 – 16 g / dl
Hematocrit (HCT)		نسبة خلايا الدم الحمراء فى عينة الدم	Male : 40 – 50 %
			Female : 35 – 45 %

Complete Blood Count (CBC) صورة الدم الكاملة		
Element العنصر	Meaning المعنى	Normal Range المعدل الطبيعي
Platelets (PLTs)	عدد الصفائح الدموية	150,000 – 450,000 / Mm3
Mean Cell Volume (MCV)	متوسط حجم خلايا الدم الحمراء	76 – 100 %
MCH (Picogram) Mean cell hemoglobin	متوسط تركيز الهيموجلوبين	27 - 33
MCHC (G / Dl) Mean cell hemoglobin concentration	نسبة متوسط تركيز الهيموجلوبين	33 – 37
Reticulocytes	كرات الدم الحمراء الغير ناضجة ويعرف منه مدى سلامة نخاع العظام ويستخدم فى تشخيص حالات الانيميا	0.5 – 2 %
ESR (mm/hour) Erythrocytes Sedimentation Rate	معدل ترسيب كرات الدم (لازم المريض يكون صايم)	Men 0 – 5 mm / hr Female Up to 8 mm / hr
RDW	Discussed (page 207)	10 – 15 %

Liver function test

تحليل وظائف الكبد

Element العنصر	Meaning المعنى	Normal Range المعدل الطبيعية
Bilirubin	ينتج من هدم الهيموجلوبين بعد تكسير كرات الدم الحمراء (حيث أن عمرها من 90 – 120 يوم)	total: up to 1.2 mg/dl Direct : 1 / 3 total bilirubin
SGOT (AST) Aspartate amino transferase	انزيمات تتواجد داخل خلايا الكبد وبيزيد مستواها فى الدم فى حالات تلف خلايا الكبد زى إلتهاب الكبد الوبائى	Up to 41 IU/L
SGPT (ALT) Alanine amino transferase		Up to 45 IU/L
(Alb) Albumin	هو المكون الرئيسى للبروتين الكلى وهو المسئول عن الـ oncotic pressure ونقصة فى الجسم بيسبب حدوث cellular edema and ascites	3.5 – 5 g / dl
(Glob) Globulin	هو ثانى مكونات البروتين وله دور كبير فى الجهاز المناعى	2.5 – 3.5 g / dl
TP Total protein	البروتين الكلى فى البلازما	6 - 8 g / dl

Renal function test تحليل وظائف الكلى		
Element العنصر	**Meaning** المعنى	**Normal Range** المعدل الطبيعي
Creatinine	المؤشر الرئيسى اللى أقدر أعرف منه سلامة وإعتلال الكلى	0.4 – 1.2 mg/dl
Urea	هى الناتج النهائى لعملية تكسير البروتين	20 – 40 mg/dl
CrCl (GFR) Creatinine clearance	أدق من الاتنين اللى فاتوا (إستخلاص الكرياتينين)	90 - 120 ml/min
(BUN) Blood urea nitrogen	هى الـ nitrogenous end product اللى ناتجة من الـ protein breakdown	10 – 20 mg/ dl
Thyroid function test **تحليل الغدة الدرقية**		
FT3 Triodothyronine	هرمونات تفرز من الغدة الدرقية بعرف من نتيجتها مدى سلامة أو إعتلال الغدة	3 – 7 pg/ml
FT4 Tetraiodothyronine		0.8 – 2 ng/dl
TSH	هرمون يفرز من الغدة النخامية بيحفز دخول اليود للغدة الدرقية ويحفز إفراز هرموناتها	0.3 – 3 MIU / dl

cardiac enzymes تحليل انزيمات القلب		
Element العنصر	Meaning المعنى	Normal Range المعدل الطبيعية
(CK) Creatinine phosphokinase	دا عبادرة عن إنزيم موجود فى عضلات الجسم وعضلات القلب وعضلات المخ وظيفته بإختصار هى انه بيكسر الـ Creatine عشان يحصل على الـ ATP (طاقة الخلية)	< 120 n/m فى حالة تلف العضلات نسبته بتزيد فى أول 2-4 ساعات وبعد كدا بتقل لمدة 3 أيام
CK-MB	دا الانزيم الموجود بالتحديد داخل عضلات القلب فقط	< 5 % of CK
Troponin	دا عبارة عن بروتين موجود داخل عضلات القلب نفسها وبالتالى لو لقيته موجود فى الدم دا علطول معناه إن حصل عندك infarction	< 0.1 nm/m نسته بتزيد فى أول 2-4 ساعات بعد كدا بيقل لمدة اسبوع
Myoglobin	هو عبارة عن البروتين اللى بيحمل الحديد داخل عضلات القلب وهو أول حاجة بتزيد فى حالة انه حصل تلف للخلايا	<100 n/m فى حالة تلف العضلات نسبته بتزيد فى أول1-2 ساعة وبعد كدا بتقل لمدة 1 يوم

Lipid Profile

تحليل الدهون (لاازم الصيام 12 ساعة)

Element العنصر	Meaning المعنى	Normal Range المعدل الطبيعي
Cholesterol	مركب دهني يدخل في تصنيع الأغشية البلازمية المغلفة للخلايا ولكن لو نسبته زادت في الجسم يعملك تصلب للشرايين لأنه بيترسب على جدار الشرايين التاجية المغذية للقلب	< 180 mg / dl (risk > 200)
Triglyceride	الدهون الثلاثية في الدم واللي لو زادت نسبتها بيخليها تترسب في خلايا الكبد وتعملك fatty liver	< 150 mg / dl (risk > 200)
LDL Low density lipoprotein	بيحمل الكوليسترول في الدم وبالتالي زياته معناها زيادة نسبة الكوليسترول	< 130 mg / dl (high risk < 100)
HDL High density lipoprotein	مركب دهني يحمل الكولسترول من الدم إلى الكبد حيث يتم إستخراجه من العصارة الصفراوية ولذلك زيادته مطمئنة لأنه واقي من ترسيب الكولسترول في الأنسجة	>40 mg / dl

Coagulation Profile تحاليل السيولة		
Element العنصر	**Meaning** المعنى	**Normal Range** المعدل الطبيعية
Bleeding time	زمن النزيف	2 – 5 min
clotting time	زمن التجلط	5 – 10 min
PT Prothrombin time	زمن البروثرومبين (يعرف منه مدى سرعة عملية التلجط)	12 - 15 sec
PTT Partial thromboplastin time	زمن الـ PTT (يعرف منه مدى نشاط عملية التلجط)	35 – 40 sec
INR International normalized ratio	هو الـ prothrombin time مقارنة مع المعايير الدولية	1 – 1.2

Arterial blood gases تحليل غازات الدم		
pH	Acidity degree	7.35 - 7.45
pCO_2	Partial pressure of CO_2 in arterial blood	35 - 45
HCO_3	Bicarbonate level	22 - 26
PaO_2	Partial pressure of O_2 in arterial blood	80 - 100
SaO_2	Hemoglobin saturation of oxygen	95 - 99 %

Common tumor markers
دلالات الأورام الشائعة

Marker	Significance
Alpha fetoprotein (AFP)	Normally < 40 mg / dl Increase in hepatoma and germ cell tumors
Cancer antigen (CA) 125	Cancer ovary
Cancer antigen (CA) 15-3	Cancer breast
Cancer antigen (CA) 19-9	Colorectal & pancreatic cancer
Anti – nuclear antibody (ANA)	SLE High sensitivity and low specificity بمعنى لو لقيته negative استبعدها
Anti – ds-DNA	SLE (high specificity and low sensitivity) بمعنى انك لو لقيته positive اذا دى SLE
Anti – CCP	Rheumatoid arthritis (high sensitivity and specificity)
Anti – SCL 70	Scleroderma

Electrolytes تحاليل الإلكتروليت (الكهارل)		
Na	Sodium	135 - 145 mmol/L
K	Potassium	3.5 - 5 mmol/L
Ca	Calcium	8.5 - 10.5 mg/dl
Chloride	Chloride	95 - 105 mmol/L
Phosphate	Phosphate	2.5 - 5 mg/dl
Magnesium	Magnesium	1.5 - 3 mg/dl

Body Mass Index (BMI) (Body Weight / Height In Meters^2)		
Underweight	أقل من الوزن المثالى	< 18.5
Normal	وزنه طبيعى	18.5 – 25
Overweight	وزنه أكثر من الطبيعى	25 – 30
Obesity (class 1)	المرحلة الأولى من السمنة	30 – 35
Obesity (class II)	المرحلة الثانية من السمنة	35 – 40
Obesity (class III / morbid)	المرحلة الثالثة من السمنة المفرطة	> 40

Miscellaneous		
Serum amylase	إنـــزيم يفـــرز مـــن البنكريـــاس وزيادتـــه معناهـــا وجـــود Pancreatitis وفى الحالة دى الـ amylase بيفضل زيادة فى الدم لمدة 48 ساعة بعد كدا نسبته بتقل وبيزيد الـ lipase	50 – 150 IU/dl
CRP C-Reactive protein	بعـــرف منـــه نســـبة البـــروتين اللـــى اســـمه (C-Reactive protein) ودا بـــروتين يفـــرز داخـــل خلايـــا الكبـــد فقـــط فـــى حالـــة الالتهابـــات الحـــادة التـــى تصـــيب الجســـم	< 0.6 mg/dl
ASO	كميـــة الاجســـام المضـــادة الموجـــودة فـــى الـــدم واللـــى بتتكـــون فـــى حالـــة وجـــود عـــدوى من ال streptococci group A bacteria	<200 IU/dl
PCT Procalcitonin	بروتين زيادته فى الجسم معناها وجود عدوى بكتيرية Indicate : bacterial infection	< 0.15 ng/ml
D-Dimer	هـــو بـــروتين بنـــتج مـــن تحلـــل الفيبـــرين وبســـتخدمه عموماً عشـــان اكشـــف عـــن تكـــوين جلطـــات فـــى الـــدم	<500 ng/dl
HAV	Hepatitis A virus	HAV IgM
HBV	Hepatitis B virus	HBsAg
HCV	Hepatitis C virus	ELISA ولو طلع positive هتعمل **PCR** عشان تتأكد

الإحتياطات اللازمة لإجراء التحاليل الطبية

الدهون فى الجسم

الصيام لمدة 12 ساعة (تقبل الحالات من 10 – 14 ساعة)

سرعة الترسيب

الصيام من 6 – 8 ساعات (من الأفضل)

السكر الصائم

يشترط الصيام 8 ساعات (تقبل الحالات من 6 – 10 ساعات)

السكر بعد الأكل

يشترط إحتساب الساعتين من إبتداء الأكل وبعد أخذ العلاج إذا وجد ولا يسمح بالأكل أو التدخين أثناء الساعتين (يسمح بتناول الماء فقط) كما يرجى الإنتهاء من الأكل خلال 10 دقائق والحضور للمعمل قبل الميعاد بربع ساعة على الأقل

منحنى السكر فى الدم

- تناول نشويات لمدة 3 أيام متتالية بحيث لا تقل الكمية اليومية عن 150 مجم (رغيف عيش ع الاقل)
- يتم عمل المنحنى فى الصباح بعد الصيام 10-14 ساعة
(المرأة الحامل بعد صيام 8 – 12 ساعة)
- لابد من الإسترخاء (الجلوس) طوال فترة الإختبار (3 ساعات)
- يمتنع التدخين نهائى طوال فترة الإختبار
- تؤخذ عينة صائم وعينة أخرى بعد شرب جرعة جلوكوز يتم تحديدها بناءً على وزن المريض وعينة بعد نصف ساعة وعينة بعد ساعة وعينة بعد ساعتين

عينة البول

أول بول الصباح وبتبول أول جزء فى المرحاض وأخر جزء فى وعاء معقم

البول للحمل

- يفضل أول بول فى الصباح حيث يكون الهرمون أكثر تركيزاً والإقلال من إستهلاك السوائل فى الليلة السابقة حتى لا يخف تركيز الهرمون .
- إذا كانت النتيجة سلبية يقترح عمل تحليل دم نظراً لأنه أكثر حساسية .

3 أيام متتالية تؤخذ عينة البصاق (الكشف عن ميكروب الدرن " السل " / TB)

يفضل فى الصباح وترسل كل عينة إلى المعمل فى نفس اليوم

مزرعة البول

- غسل الأيدى والأعضاء التناسلية جيداً بالماء الدافئ والصابون وغسل مخرج البول بالديتول .
- المريض يعطى العينة الوسطى حيث أنه يفرغ أول كمية فى المرحاض ثم يجمع العينة الوسطى فى وعاء معقم ثم يكمل الكمية الباقية فى المرحاض .
- تأكد من إيصال العينة إلى المعمل فى خلال ساعتين على الأكثر حتى لا يموت الميكروب أو يزداد العدد البكتيرى
- الإمتناع عن المضادات الحيوية لمدة لا تقل عن 48 ساعة قبل التحليل .

جمع البول خلال 24 ساعة

أفرغ المثانة فى دورة المياة وسجل الوقت ثم إجمع كل البول بعد ذلك حتى اليوم التالى فى نفس الميعاد (24 ساعة) واحفظ البول فى الثلاجة لحين إرساله إلى المعمل .

الزلال المتناهى الدقة

ثانى عينة بول صباحية بدون بذل أى مجهود

مزرعة الدم

يفضل أن تؤخذ العينة أثناء إرتفاع درجة الحرارة

وهى عبارة عن عينة من 5 – 10 سم وتوضع فى زجاجة خاصة لمزرعة الدم وترسل إلى المعمل

الحديد ومشتقاته

يفضل الصيام من 6 - 8 ساعات والحضور صباحاً بعد إنتهاء فترة الحيض وقبل العلاج بالحديد أو نقل الدم

مزرعة البراز

يشترط أن تصل العينة إلى المعمل فى خلال ساعتين على الأكثر والإمتناع عن المضادات الحيوية لمدة لا تقل عن 48 ساعة قبل الاختبار

ولا تقبل العينات الواردة فى حفاضات الاطفال لأنها تمتص السوائل من العينة والجفاف مما يقتل الميكروبات

الدم الخفى فى البراز

قبل الاختبار ب 48 ساعة , يجب أن يمتنع المريض عن جميع أنواع اللحوم والفجل وأدوية الروماتيزم وأى دواء يحتوى على الإسبرين أو فيتامين أو كورتيزون أو حديد كما لا يسمح بأخذ الملينات

بصاق 3 أيام متتالية

يشترط عينة أول بصاق فى الصباح بعد المضمضة بالماء عدة مرات وقبل الأكل مع مراعاة أن يكون بصاق وليس عينة اللعاب .

أرسل كل عينة منفصلة إلى المعمل فى نفس اليوم . يمكن إستنشاق بخار ماء ساخن فى الصباح لتسهيل إعطاء العينة

تركيز الأدوية فى الدم (الربو والصرع)

- يجب أن يؤخذ الدواء بانتظام لمدة 5 أيام على الأقل بالإضافة إلى عدم وجود قئ أو إسهال لمدة 48 ساعة قبل الإختبار
- يتم أخذ عينة الدم الأولى قبل جرعة الدواء بحد أقصى ساعة من أخذ الدواء والعينة الثانية بعد عدة ساعات من تناول الدواء حسب نوعه

المخدرات ومستويات السيترويد

- يتم وضع البول فى وعاء نظيف وجاف ويفضل أن يتم ذلك فى المعمل مع وجود شاهد على جمع البول فى المستشفى / المعمل فى حالات الطب الشرعى أو الفحص لمكافحة المخدرات .
- يجب الحذر الشديد لمنع المريض من تبديل عينته مع عينة أخرى
- فى حالة إرسال العينة إلى المعمل يجب إبقاء البول فى الثلاجة لمدة لا تزيد عن 48 ساعة أو تجميد البول فى الفريزر ثم إرسالة إلى المعمل بالثلج

Prostatic Specific Antigen (PSA)

يمتنع المريض 10 أيام قبل إجراء التحليل من إدخال منظار أو قسطرة أو فحص شرجي للبروستاتا

Glycosporine

عدم تناول الموالح و الوجبات الدسمة قبل التحليل و عند عمل متابعة يفضل سحب العينة فى نفس الفترة من اليوم (صباحاً أو مساءاً)

G6PD

يشترط عدم إجراء التحليل بعد نقل الدم أو حدوث انتكاسة إلا بعد مرور شهر على الأقل

Hydroxyprolene

الإمتناع عن اللحوم والجيلاتين لمدة 48 ساعة ثم تجميع البول لمدة 24 ساعة فى زجاجة خاصة تحتوى على حامض يتسلمها المريض فى المعمل

Helicobacter Pylori جرثومة المعدة

الإمتناع عن المضادات الحيوية ومضادات الحموضة لمدة 5 أيام وصيام 8 ساعات

Valeenyl Mandelic Acid (VMA)

Catecholamine Metabolite That Increase In Pheochromocytoma

الإمتناع لمدة 48 ساعة عن تناول الشاى والقهوة والشيكولاته والفانيليا والعرقسوس والصودا ثم تجميع البول 24 ساعة فى زجاجة خاصة بها حامض يتسلمها المريض من المعمل

5-HIAA (serotonin metabolite)

الإمتناع لمدة 48 ساعة عن تناول الأناناس والبرقوق والكيوى والمكسرات والأفوكادو والموز والطماطم ثم تجميع بول 24 ساعة فى زجاجة خاصة بها حامض يتسلمها المريض من المعمل

Aldosterone , Renin

تناول الملح بكمية عادية لمدة 3 أيام والنوم أو الحركة مع مجهود قليل لمدة ساعتين فى Renin ولمدة 4 ساعات فى Aldosterone

ملحوظة : فى حالة التحاليل التى تتطلب صيام المريض يمكن شرب الماء فى أى وقت

- Diagnosis of DKA (Clinically)

  ABG: metabolic acidosis

  Random blood sugar: > 300 mg / dl

  Acetone in urine: positive

- Normal specific gravity of urine : 1005 – 1030

  Fixed specific gravity at **1010** = severe renal damage

- Increased Bence jones protein in urine: multiple myeloma

  Other rare causes are

  (Malignancy / amyloidosis / collagen diseases)

- Single test to diagnose thyroid disease: **TSH**

  Follow up of response to anti-thyroid drugs by **T3,T4**

- Hypocalcemia with unionized Ca & normal ionized Ca

  Hypoalbuminemia (because unionized Ca carried on albumin)

- To check iron stores to diagnose IDA : **we do ferritin level**

  Ferritin level reflects iron stores which are not affected by other factors

  Iron deficiency anemia (IDA): decreased iron & ferritin

  Anemia of chronic diseases: decreased iron & normal or increase ferritin

  Sidroblastic anemia: increased iron and ferritin

- Red cell distribution width (RDW) = 10 – 15 %

  Means variation in volume of RBCs

  Used mainly to differentiate between IDA & thalassemia

  ✓ IDA : Increased RDW (high variation in volume of RBCs)

  ✓ Thalassemia : normal RDW (low variation in volume of RBCs) مرض وراثى يؤثر على كل الخلايا الحمراء بنفس الشكل

- Widal test : positive if

  ✓ titre > 1 / 160

  ✓ Rising titre by 4 folds

  ✓ If –ve O Ag : no typhoid

  ✓ If H^+ antigen is only positive this means old infection or post vaccination.

- Diagnosis of diabetes insepidus:

✓ Clinically :

Polyuria, polydipsia, nocturia

✓ Investigations :

24 hr urine volume: 3 L / 24 hr (up to 20 L)

Urine specific gravity : low (< 1005)

Urine osmolarity: low (< 600 mosmol / kg)

Serum osmolarity: high (> 300 mosmol / kg)

✓ Others :

Blood glucose: to exclude DM

Serum electrolyte: to detect hypernatremia if dehydrated & exclude hypercalcemia , hypokalemia as cause of polyuria

Water deprivation test: to confirm diagnosis of DI

ADH: to differentiate between central and nephrogenic DI

Sampling

طبعا فيه عندنا أكتر من نوع من أنابيب الإختبار وكل أنبوبة ولها تحاليل مخصوصة بها

(1) الأنبوبة ذات الغطاء الأحمر (Red Capped Tube)



- هى أنبوبة جافة تماماً بمعنى تانى لا تحتوى على أى موانع تجلط من أجل الحصول على السيرم (serum)
- إستخدامها : بيكون فى الغالب تحاليل كيمياء الدم والهرمونات وتحاليل أخرى زى الـ CRP والفيروسات وغيرها
- حاليا يوجد أنبوبة صفراء (yellow tube)
لاتحتوى على أى موانع تجلط برضه بس موجود بداخلها مادة جل وظيفتها بس إنها بتساعد على فصل الـ serum عن الـ blood cells
- ممكن تاخد من 10 – 2 مل دم وأكتر إستخدامها فى تحاليل الفيروسات
- ويجب عدم رج أو تقليب أو تحرك الدم بعد جمعه بل يترك لمدة 15 دقيقة حتى يتجلط كل الدم

(2) الأنبوبة ذات الغطاء الأخضر (Green Capped Tube)



الأنبوبة دى بتحتوى على مادة بتمنع التجلط اسمها الـ lithium heparin واختصارها المعروف (LH)

- بستخدمها فى بعض التحاليل زى الـ G6PDH
وتحاليل قسم الوراثة الخلوى cytogenetic
وتصلح طبعاً للـ ABG
- بتاخد 5 مل دم
- وتمزج هذة الأنبوبة بشكل كامل بعد جمع الدم ولكن تمزج بلطف وهدوء

(3) الأنبوبة ذات الغطاء البنفسجى (Lavender Capped Tube)

	- الأنبوبـــة دى بتحتـــوى علـــى مـــادة بتمنـــع الـــتجلط اســـمها ال ethylene diamine tatraacetate واختصارها المعروف (EDTA) - استخدامها بيكون فى تحليل صورة الدم الكاملة (CBC) وتحليل فصائل الدم (blood group) وعينات التوافق (Cross matching) والسكر التراكمى HBA1C - ممكن تاخد من 5 – 2 مل دم - وتمزج هذة الأنبوبة بشكل كامل بعد جمع الدم ولكن تمزج بلطف وهدوء

(4) الأنبوبة ذات الغطاء الأزرق (Blue Capped Tube)

	الأنبوبة دى بتحتوى على مادة اسمها سترات الصوديوم (sodium citrate) حيث تكون كمية الدم 9:1 فى حالة قياس عوامل التجلط (2 سترات + 1.8 دم) وتكون 5:1 فى حالة قياس سرعة الترسيب وأعمال بنك الدم بستخدمها فى قياس عوامل تجلط الدم Coagulation Factors وأشـــهرها طبعـــا الــ- PTT والــ- PT والــ- fibrinogenfactor والــ D-dimer الأنبوبـــة دى لازم عينـــة الـــدم بتاعتـــك تكـــون عنـــد العلامـــة بالضـــبط عشان تحصل على النتيجة مظبوطة

(5) الأنبوبة ذات الغطاء الرمادى (grey tube)



الأنبوبة دى بتحتوى على مادة

Fluoride oxalate أو potassium oxalate أو sodium

fluoride وذلك لعمل قياس جلوكوز فى الدم لأنه بيمنع تغير تركيز

الجلوكوز عن طريق إيقاف إستهلاك خلايا الدم للجلوكوز .

Urine analysis sample

- يراعى النظافة التامة لكل المنطقة المحيطة بفتحة الـ urethra

- يفضل أن تؤخذ urine sample فى الصباح فى وعاء معقم وجاف ومحكم الغطاء وذلك بترك الجزء الأول من البول وأخذ العينة من الجزء التالى له (عينة وسطية) وهو ما يسمى بال (clean catch mid stream urine)

- فى حالة القسطرة البولية يفضل عدم أخذ العينة من كيس جمع البول ولكن هتفصل القسطرة بتاعتك عن كيس جمع البول وتقفل القسطرة بكلامب لمدة 20 - 15 دقيقة وبعد كدا توصل فيها tommy syrine (50 ml syringe) وتسحب كمية بول حوالى 20 سم بول ودول هتتخلص منهم بعد كدا بتوصل سرنجة جديدة وتسحب البول من خلالها ودا طبعا بعد ما تطهرها بالبيتادين والكحول .

- ضرورة كتابة اسم المريض وعمره ورقم الغرفة على الوعاء المعقم

- ترسل العينة للمعمل فى الحال حيث يتم زرعها فى الحال أو فى خلال ساعة كحد أقصى

Cerebrospinal Fluid (CSF) Sample
عينة سائل النخاع الشوكى

- يطهـــر الجلـــد جيـــداً بالبيتـــادين ثـــم بـــالكحول

- يجـب إرسـال عينـة السـائل الشـوكى إلـى المعمـل فـوراً لتحليلها فى أقل من نصف ساعة .

- تؤخـذ العينـة بطريقـة معقمـة حتـى لا يـدخل ميكـروب إلـى الجهـاز العصـبى المركـزى أو تتلـوث العينـة المأخوذة ويتم سحب العينة بين الفقرة القطنية الرابعة والخامسة فى العمود الفقرى

- لا تعـرض العينـة لحـرارة الشـمس المباشـرة أو الحـرارة العاليـة جـداً أو المنخفضـة جـداً نظـراً لحساسـية البكتريـا المسـببة لإلتهـاب السـحايا للهواء أو البرودة ولا تحفظ عينة المزرعة فى الثلاجة بل يجب عمل المزرعة لها مباشرةً .

- مـن الأفضـل أن ترسـل العينـة للمعمـل فـى أنبـوبتين معقمتـين وجـافتين علـى الأقل بغطاء محكم ، الأولـى تخصص لعد الخلايا والتحليل الكيميائى والثانية لعمل صبغة الجرام والمزرعة ، ويشترط ألا يكون الأنبوب الأول هـو الأنبـوب المسـتخدم للزراعـة لإحتماليـة تلـوث العينـة بالبكتريا الموجود على الجلد .

Blood culture sample

عينة مزرعة الدم

وقت أخذ العينة

- تسحب العينة قبل إعطاء المضاد الحيوى
- يفضل سحب العينة فى الأيام الأولى من الإصابة لأن بعض البكتريا بيقل عددها فى الدم وبتكون أجسام مضادة بتثبط نمو البكتريا فى المزارع
- يفضل سحب العينة أثناء أو بعد نوبات القشعريرة والحمى

عدد عينات الدم اللازمة للزراعة

- يفضل أخذ ثلاث عينات خلال 24 ساعة ومن اماكن مختلفة من الجسم وفى أوقات متباعدة وتوزع كل عينة فى عبوتين أحدهما تحضن فى ظروف هوائية والاخرى لا هوائية

حجم العينة المطلوبة

- الشخص البالغ من 10 - 5 مل دم
- حديثى الولادة من 2 - 1 مل دم

نقل العينة

- تنقل زجاجات مزارع الدم مباشرة إلى المعمل
- النتائج فى خلال 7 ايام فى حالات التيفويد
- فى حالة اشتباه وجود ميكروب بطئ النمو زى الـ brucella وغيرها يجب كتابة نوع الميكروب المطلوب على ورقة المعمل لان فى الحالة دى بيستمر تحضين المزرعة لمدة ٣ - ٤ أسابيع قبل تأكيد سلبية المزرعة

Sputum Sample

عينة البصاق

- يفضل جمع العينة فى الصباح الباكر قبل الإفطار
- يجب على المريض المضمضة بالماء والملح ثلاث مرات قبل جمع العينة
- يتم جمع العينة بواسطة السعال العميق فى عبوة معقمة مع مراعاة عدم إختلاط البلغم باللعاب
- يجب أن يتروح حجم عينة البلغم المناسبة للزراعة ما بين ١ - ٣ مل
- يمكن حفظ العينة فى الثلاجة أو نقلها فى صندوق مبرد عند درجة حرارة ٢ - ٨ م لفترة لا تزيد عن ٣ ساعات
- فى حالة اشتباه وجود درن يوصى بفحص عينة بصاق يومياً لمدة ٣ أيام على التوالى وفى هذه الحالة يمكن حفظها فى الثلاجة حتى لا يسمح لنمو البكريا

فى حالة ان المريض بتاعك فى coma ومركب endotracheal tube وطلب منك عينة بصاق

هتعمل ايه ؟؟

هتجهز قسطرة تشفيط جديدة nelaton catheter وهتعمل suction عادى جدا وبعد كدا هتجهز مشرط جديد وهتقطع الـ- tip بتاعت قسطرة التشفيط وتحطها فى وعاء معقم وتكتب عليها اسم المريض وسنة ورقم الغرفة وتبعتها المعمل .

مسحات الجروح والحروق

طريقة أخذ المسحة

يعقم مكان أخذ العينة بشكل جيد وذلك لتلافى تلوث العينة

يتم أخذ العينة بواسطة مسحة طبية معقمة من عمق مكان الإلتهاب وليس من سطحه

فى حالة الإلتهابات المغلقة يتم فتح الإلتهاب بواسطة إبرة معقمة ثم أخذ المسحة بشكل جيد وبطريقة معقمة

طريقة نقل المسحات

يفضل نقل الماسحة مباشرةً إلى المختبر ويمكن أن تحفظ فى الثلاجة عند درجة حرارة ٢ - ٨ م لفترة لا تزيد عن ساعة واحدة .

العينات المأخوذه بواسطة السحب بواسطة سرنجة يجب أن تغلق بشكل جيد حتى لا يدخل الهواء فيها

" The journey of a thousand miles begins with one step "

- Lao Tzu -


MEDICINE WAY
BOT